

IFA 3.9.-8.9.  
Halle 17, Stand 124



www.ct.de

€ 3,70

Österreich € 3,90  
Schweiz CHF 6,90 • Benelux € 4,40  
Italien € 4,40 • Spanien € 4,40

19

30. 8. 2010

Auf der  
Heft-DVD

7 Vollversionen:

PhotoPlus 11  
ACDSee Foto-Manager 8.1  
Background Remover 3.0.6  
DrawPlus 8, PagePlus 11  
Magic Sharpener 1.5  
AlbumPlus 4

4 Spezialversionen:

Diashow SE 6  
PanoramaStudio 2.0.9  
StudioLine Photo Classic Plus 3.70  
Zoner Photo Studio Xpress 12  
Video-Tutorials für Fotografen  
BrowserBox 0.2.0

M0n0wall 1.32  
Open-Xchange 6.16.1  
pfSense 1.2.3  
Joomla 1.5.15  
Redmine 0.8.4  
WordPress 2.8.4  
Zimbra 5.0.18  
Zarafa 6.4  
sowie über 60 weitere  
Programme

# ct magazin für computer technik

Software-Kollektion

## Foto-Workshop

Kreative Techniken, edles Schwarzweiß

## Virtuelle Maschinen

Fertige Lösungen für Groupware, Firewall, CMS

GPUs für High Performance Computing

Fitness-Apps

PCs der 500-Euro-Klasse

## IFA-Neuheiten

Vektorgrafik fürs Web

Netzneutralität

Embedded Linux

IPv6 programmieren

P2P-Abmahnungen abwehren

TV-Geräte, Player, Filme, Spiele

## 3D im Wohnzimmer

Stereoskopie erobert die gute Stube

Datenträger enthält  
Info- und  
Lehrprogramme  
gemäß § 14 JuSchG



Anzeige



### Ansichtssachen

Mitten in den Ferien schlug der Krake mit seinen mächtigen Tentakeln zu. Nichtsahnend sonnten sich die Deutschen gerade an der Costa Brava oder staubten im Vorgarten ihre Gartenzwerge ab, als es plötzlich hieß: Google Street View kommt nach Deutschland. Schockschwerenot!

Von den Medien getrieben sprangen Politiker aller Bundestagsfraktionen mutig vor Googles allgegenwärtige Augen, die heimlich hilflose Hausfassaden abfotografiert hatten und außerdem den Dreifüßlern in "Krieg der Welten" ähnlich sehen. Niemals würde unsere Regierung zulassen, dass so private Informationen über die Landesgrenzen hinausdringen. Außer beim SWIFT-Abkommen, aber da geht es ja nicht um Fotos, sondern um Kontodaten - was ist das schon gegen das Risiko, dass ein Passant beim Brötchenholen oder ein Autokennzeichen versehentlich der automatischen Verpixelung entgehen könnte? Das wäre ja fast, als stünde man vor anderen splinternackt da, wie etwa bei der Sicherheitskontrolle am Flughafen.

Mit einem Blick ins Web ließe sich feststellen, in welchem Milieu jemand wohnt - der Diskriminierung würden Tür und Tor geöffnet. Gegen Vorurteile hilft nur besseres Wissen, zum Beispiel das von Schufa und Co., die schon heute zuverlässig entscheiden können, wer einen Handy-Vertrag kauft und wer nicht. In ihrem heiligen Zorn wandten sich Bürger an die Lokalzeitung, die sie vor ihren Häusern ablichtete, unverpixelt und mit vollem Namen versehen. Andere wollen Google aus Prinzip nicht gönnen, mit ihrem Eigentum Geld zu verdienen.

Auch im Internet formiert sich Protest: Auf Facebook suchen Anti-Street-View-Aktivistinnen Zulauf, die ihre Privatissima nicht einem dahergelaufenen US-Konzern zum Fraß vorwerfen wollen. Konstruktiv ist dagegen die Idee des Vorsitzenden der Polizeigewerkschaft, der mit Street View auf virtuelle Streife gehen will. Obwohl, vermutlich wären die Hunderttausende von in Deutschland installierten, größtenteils illegalen Überwachungskameras dafür geeigneter als die Jahre alten Google-Fotos. Oder glaubt hier jemand, es gehe um Live-Bilder?

Retten wir also die Menschenrechte von Ziegeln und Zement. Verpixeln wir die für jeden sichtbaren Fassaden und sorgen wir dafür, dass bald keiner mehr ohne behördliche Genehmigung ein Urlaubsfoto ins Internet stellen darf. Allerdings könnte es dann sein, dass bald kein Mensch mehr die deutschen Datenschutzsorgen ernst nimmt - und das könnte ein Problem werden, denn Gesetzesvorhaben wie ACTA, ELENA und die Volkszählung oder gerade auch Googles unersättlicher Hunger nach sensibleren Daten als Straßenfotos brauchen ein glaubwürdiges, gut informiertes Gegengewicht.

P. S.: Mehr zu Google Street View lesen Sie auf Seite 50.

Herbert Braun

Herbert Braun

Anzeige



Anzeige

## aktuell

<b>IFA:</b> Zum Jubiläum auf Rekordkurs	16
Displays werden sparsam und 3D-fähig	18
HbbTV-Receiver und 3D-Blu-ray-Player	22
AV-Spieler, Internetradios & Co.	24
Smartphones mit Android, Bada und Windows Phone 7	25
Android-Tablets und E-Book-Reader	26
Camcorder zwischen Smartphone und DSLR	27
Netbooks, Notebooks und Navis	28
<b>Gamescom:</b> Spiele zum Zappeln und Stillsitzen	30
<b>Spielentwicklung:</b> Game Developers Conference	34
<b>Prozessorgeflüster:</b> AMDs heiße Chips	36
<b>Hardware:</b> DDR4-Speicher, Lüfterbefestigung	37
<b>Embedded:</b> SDRAM mit Flash, Power-CPU mit 64 Bit	38
<b>Hardware:</b> Casemodding, Grafikkarte, Kühlung	40
<b>Mobiles:</b> Android-Smartphone, Nokia-Handy	41
<b>Mobile Anwendungen</b> für Android, iPhone und Co.	42
<b>Audio/Video:</b> PS3-Kopierschutz, Video on Demand	43
<b>iPhone:</b> Telekom entspermt freigeverkaufte Geräte nicht	44
<b>Internet:</b> Facebook Orte, Browser-Betas, Yahoo-Suche	48
<b>Ausbildung:</b> Qualifizierungen, Fernunterricht	49
<b>Google Street View:</b> Die Einspruchsfrist läuft	50
<b>Forschung:</b> Quantenschwebung beobachtet, Roboter	51
<b>Anwendungen:</b> Bildbearbeitung, Office, CRM	52
<b>Mac:</b> Bessere Grafiktreiber, Mac-OS-Tablet	53
<b>Linux:</b> Solaris-Zukunft, Ubuntu lernt Multitouch	54
<b>Kernel-Log:</b> Die Neuerungen von Linux 2.6.36	55
<b>Sicherheit:</b> Lücken in Windows und Linux, Android	56
<b>Entwickler:</b> Google App Engine, Ruby 1.9.2	57
<b>Netze:</b> Dualband-WLAN, 500-MBit/s-Powerline	58

## Magazin

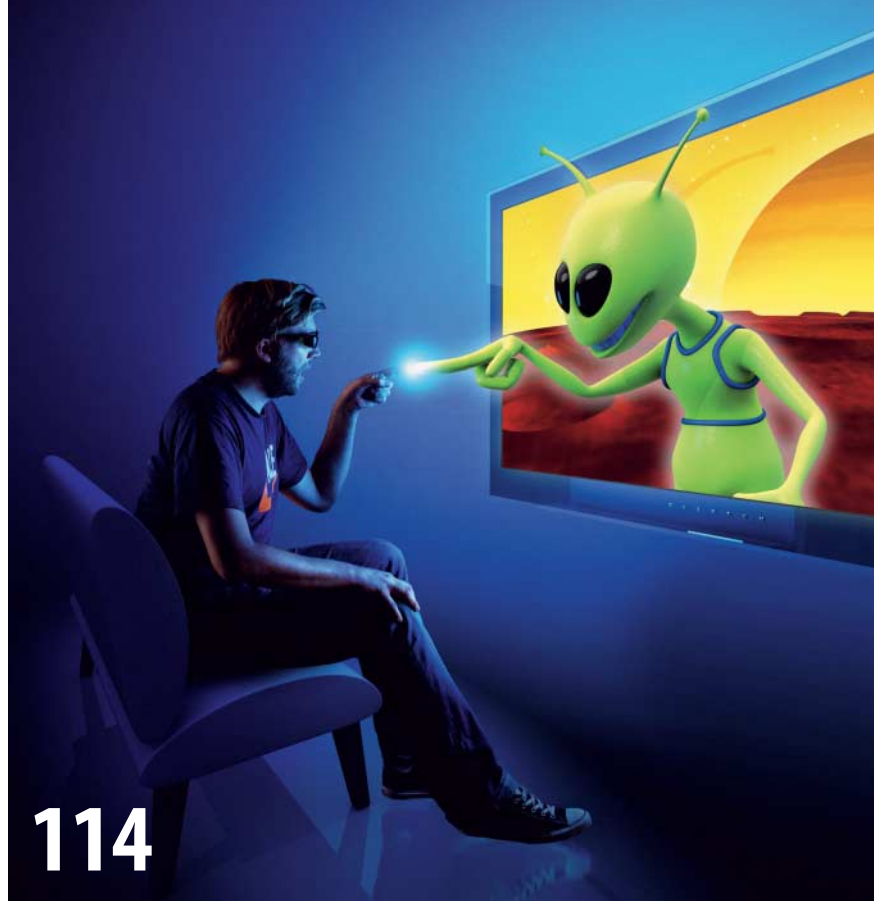
<b>Vorsicht, Kunde:</b> HP-Drucker zu spät bemängelt	72
<b>Recht:</b> Maßnahmen gegen P2P-Abmahnungen	138
<b>Bücher:</b> iPhone, Entwurfsmodelle, Internet	178
<b>Story:</b> Maschinenträume, Teil 2 von Jo Beer	186

## Internet

<b>Netzneutralität:</b> Ringen um offenen Internet-Zugang	74
<b>Breitband-Versorgung:</b> Funktechnik LTE am Start	82
<b>Surf-Tipps:</b> Flugradar, Mobilfunktarife, Fußball	176

## Software

<b>VPN-Client:</b> Viprinet bündelt zwei Internet-Verbindungen	66
<b>Software-Kollektion:</b> Foto, Grafik und DTP	94
<b>Virtuelle Maschinen:</b> Starten statt installieren	100
<b>Fitness-Apps</b> für iPhone und Android-Handys	110
<b>Druck-Apps</b> für Android	112



114

# 3D im Wohnzimmer

Endlich bekommt das Fernsehen Tiefe: Die 3D-Fernseher sind da. Schon ab 950 Euro bekommt man Geräte, die es mit dem 3D-Kino locker aufnehmen können. Filme kommen vom 3D-fähigen Blu-ray-Player und auch Konsolenspiele sind plastisch wie nie.

3D-Fernseher für Shutterbrillen	114
3D-taugliche Blu-ray-Player	122
Die Technik der stereoskopischen Konsolenspiele	128

<b>Netzneutralität</b>	<b>74</b>	<b>IPv6 programmieren</b>	<b>160</b>
<b>Fitness-Apps</b>	<b>110</b>	<b>Embedded Linux</b>	<b>164</b>
<b>PCs der 500-Euro-Klasse</b>	<b>130</b>	<b>Vektorgrafik fürs Web</b>	<b>170</b>



16

## IFA-Neuheiten

Anfang September versammelt sich die Unterhaltungselektronikbranche in Berlin zur IFA und präsentiert Neuheiten rund um Fernsehen, Medienvernetzung und Mobile Computing. Die Trends: 3D, das neue Hybridfernsehen HbbTV und reichlich Konkurrenz fürs iPad.

## GPUs für High Performance Computing

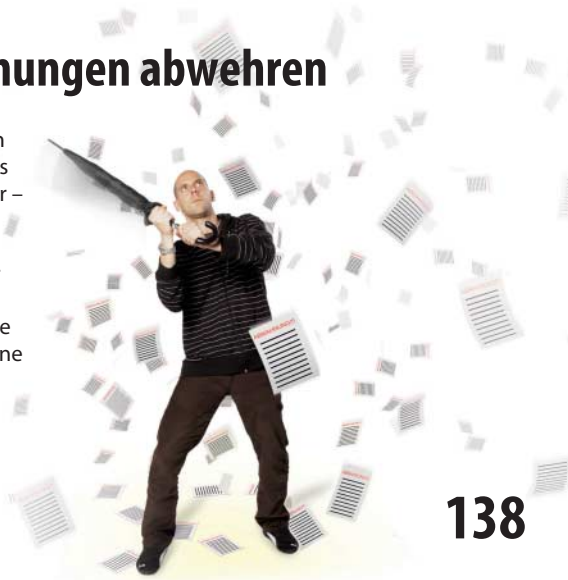
Die neue Tesla C2050 mit Fermi-Architektur wuchert mit ihrer „doppeltgenauen“ Rechenleistung. Kann sie tatsächlich die CPUs abhängen? Und wie schlägt sie sich im Vergleich zum Vorgänger Tesla C1060 und den weit preiswerteren Desktop-Kollegen GTX 480 und GTX 460?



106

## P2P-Abmahnungen abwehren

Eine Abmahnung wegen des Anbietens von Songs in Tauschbörsen ist teuer – und kann auch Unschuldige treffen, denn die dubiosen Privatermittler schießen oft daneben. Wer vorsorgt, hat bessere Chancen, im Ernstfall seine Unschuld zu belegen.



138

## Software-Kollektion

Mit unserem Foto-Workshop möbeln Sie Ihre Bilder auf: mit kraftvollen Farben, künstlerischen Effekten oder einer edlen Schwarzweiß-Umsetzung. Die Software dafür finden Sie auf der Heft-DVD. Außerdem: gebrauchsfertige Arbeitsumgebungen in virtuellen Maschinen.



84

Analoge Looks für digitale Fotos	84
Fotos in edles Schwarzweiß konvertieren	90
Software-Kollektion für Fotobearbeitung, Grafik und DTP	94
Virtuelle Maschinen ersparen komplizierte Installationen	100

Android-Entwicklung: Google App Inventor	136
Spiele: Full Pipe, Vizati	180
Armada 2526, Patches und Erweiterungen	181
Konsolen: Highborn, Dark Nebula 2, Dragon Quest IX	182
Kinder: Lillifree für Wii, Knobeln mit Sherlock Holmes	184

## Hardware

Android-Tablet für 180 Euro	60
Android-Smartphone mit Ausklapp-Tastatur	60
Netbook mit mattem Display	60
Subnotebook mit Athlon Neo	61
Grafikkarte: Hochgezüchtete GTX 460 von Palit	61
MP3-Spieler: Sony NWZ-A844 mit Noise Cancellation	62
Internetradio: Teac WAP-R8900 mit integriertem Akku	62
Musik-Server: Streamium MCi900 mit feinem Klang	63
Solid-State Disk für den PCI-Express-Slot	64
Mini-SSD für interne SATA-Ports	64
Netzwerkspeicher mit Hardware-Verschlüsselung	64
USB-Festplatte mit Online-Backup	65
Tablet PC mit Windows 7 und Kapazitiv-Screen	68
Business-Notebook mit mattem 14-Zoll-Display	70
Profi-Rechenkarte: Nvidia Tesla C2050	106
3D im Wohnzimmer: Flachbild-TVs für Shutterbrillen	114
3D-taugliche Blu-ray-Player	122
Die Technik der stereoskopischen Konsolenspiele	128
Komplett-PCs: Das taugt die 500-Euro-Klasse	130

## Know-how

Socket-Programmierung für IPv4 und IPv6	160
Embedded Linux: Abseits der PC-Hardware	164
SVG: Vektorgrafik fürs Web	170

## Praxis

Foto-Workshop: Analoge Looks für digitale Bilder	84
Stilvolle Umsetzung in Schwarzweiß	90
Hotline: Tipps und Tricks	144
FAQ: Grafiktablets und Stifte	148
Musik machen mit Acid Xpress 7	150
Workshop Übertakten: Bis ans Limit	152

## Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	8
Impressum	12
Schlagseite	15
Seminare	202
Stellenmarkt	203
Inserentenverzeichnis	213
Vorschau	214

## Jenseits der iWare

Editorial „Siegeszug der Streichelware“, Gerald Himmelein über Multitouch-Bedienung, c't 18/10

Zwar habe ich kein i-Irgendwas, aber notgedrungen seit kurzem einen neuen Camcorder – der alte hat das Zeitliche gesegnet. Wo ich früher mir einem kleinen Rädchen und Tastendruck durch die Menüs steigen konnte, doppelt heute das LCD des Camcorders als TouchScreen. Wo ich früher das Rädchen einhändig mit dem Daumen derselben Hand bedienen konnte, mit der ich den Camcorder ohnehin gehalten habe, brauche ich heute die zweite Hand, um auf dem LCD herumzupatschen.

Und ob man das einen Touchscreen nennen kann, ist wohl eine Frage der Definition. Ich würde das eher einen PushScreen nennen: man muss schon ziemlich fest aufdrücken, damit er reagiert; es empfiehlt sich, das LCD während der Arbeit in den Menüs zusätzlich zu stabilisieren. Und wenn ich nach getaner Einstellung meine Aufnahmen angucken möchte, dann macht das doch mehr Spaß, wenn ich vorher das LCD von meinen Fingertapsen befreie – möglichst ohne dabei versehentlich eine Funktion auszulösen.

Leider war für mich das Vorhandensein einer „klassischen“ Bedienung als Kaufargument nicht geeignet. TouchScreen ist „in“ und die von mir angesehenen Consumer Camcorder haben das heute alle in mehr oder weniger ausgeprägter Form. Ich könnte natürlich alles haben, wie gewohnt, und sogar besser: mit dedizierten Tasten und Einstellmöglichkeiten, vielen Anschlussmöglichkeiten etc., sogar separatem optischen Sucher (den hat der neue Camcorder nebenbei auch nicht mehr). Dann müsste ich aber mindestens doppelt so viel investieren und in Form von Kameramasse mit mir herumtragen. Für Gelegenheitsvideos ungeeignet.

Harald Kapp

## Fuzzeltastatur

Ich kann ihnen leider in Bezug auf die Eingabemethode bei Smartphones nicht zustimmen. Ich komme mit der verdammten Fuzzeltastatur an meinem Blackberry Bold einfach nicht zurecht und tippe schneller und lieber auf meinem iPhone. Zumal es Schreibfehler beim Tippen eigentlich sehr zuverlässig korrigiert. Aus einem „eigentlich“ macht

es von selber das richtige Wort „eigentlich“. Auch erkennt es oft getippte Worte von allein und ergänzt sie selbst. Diesen Text auf nem Blackberry zu tippen, hätte mich wesentlich mehr Nerven gekostet.

Jens Behmk

## Weiterhin richtige Knöpfe

Der Trend zum Fingerfummeln hat momentan zwar stark steigende Tendenz – doch ich halte jede Wette, dass der Streichelzoo auch weiterhin von echten Männerprodukten mit richtigen Knöpfen angereichert werden wird. Schon allein die Edelmarke Vertu von Nokia dürfte bei einem reinen Streichelphone Probleme haben, die ganzen Sapphire unterzubringen. Irgendwann wird auch ein Apple-Jünger begreifen, dass eine Levis 501 nur mit Knöpfen funktioniert.

Olaf Schilgen

## Hart am Limit

Chiptuning, Leitfaden: Übertakten per Multiplikator, c't 18/10, S. 160

Vielen Dank für die Anleitung, die mit allen nötigen Fakten endlich den Anstoß zum Übertakten gab! Ich möchte ergänzen: Mit dem Boxed-Kühler kam mein Phenom II X3 720 Black Edition bei 3,4 GHz mit 66 °C der kritischen Temperatur von 70 °C gefährlich nahe, ein Austausch ist meiner Meinung nach durchaus empfehlenswert. Nicht nur weil viele Gehäuse ähnlich unaufgeräumt und damit hitzeanfällig waren wie meines, sondern weil auch die Besitzer von schnell überhitzenden Kompakt-Computern oder Barebones auf den Geschmack kommen könnten.

Karsten Busch

## Vielseitig eingesetzt

Teamplayer, Audioverteilsysteme für die Mehrraumbeschallung, c't 18/10, S. 130

Ich hatte, kurz bevor das Heft im Briefkasten lag, eine Squeezebox Touch gekauft und installiert. Was mich sehr verwundert, ist, wie verschieden dieses Gerät von verschiedenen Nutzergruppen eingesetzt wird. Ich hatte es gekauft, um eine energie- und platzsparende Lösung zu finden, um meine 500 CDs aus der Wohnung zu befördern und dennoch komfortabel alle Musik hören zu können. Nach mehreren Abenden der „Systemintegration“ funktioniert der „Tiny-SC“-Server in der Touch nun auch ganz ordentlich und ich bin sehr zufrieden.

Im Internet-Forum von Logitech stellte ich dann fest, dass ein großer Prozentsatz der Anwender das Gerät aber aus einem ganz anderen Grund kauft: Als „High Quality“-Audiomodul ist es sehr beliebt in Highend-Stereoanlagen, da der verwendete DAC mit bis zu 192 Bit bei 96 kHz arbeiten kann. Seit ich das Gerät habe, stelle ich zudem fest, dass ich es mehr zum Anhören von Radio und Podcasts im Wohnzimmer verwende als für

das ursprünglich geplante CD-Hören. Und jetzt ihr Artikel, der das Gerät als „Audioverteilsystem“ positioniert.

In einem Artikel, der sich „Audioverteilsysteme“ als Thema wählt, hätte ich allerdings erwartet, dass auch reine Audioverteilsysteme, wie zum Beispiel das Creative Labs X-Fi Wireless Receiver, erwähnt werden. Das verwende ich schon seit langem und bin damit recht zufrieden.

S. Loeffler

## Mattes Gaming-Notebook

Multimediamobil, Notebooks zum Spielen und Filme-Gucken, c't 18/10, S. 94

In Ergänzung zur Aussage, dass zum Notebook von Schenker andere Geräte „... dieser Preis-, Größen- und Leistungsklasse mit mattem Bildschirm ...“ nicht bekannt sind, ist das Acer TravelMate TimelineX 8572G durchaus sehr vergleichbar.

Michael Riesenberger

*Das genannte Acer-Notebook hat ein mattes Display und den ordentlichen Grafikchip GeForce GT 330M, aber keinen HDMI-Ausgang – nicht mal über die optionale Docking-Station.*

## Beängstigende Spionage

Ausgehört, Wie Eltern, Freunde und Chefs per Computer spionieren, c't 18/10, S. 104

Ihr Artikel kann Angst machen – genau wie die allgemeine Entwicklung im Bereich Datenschutz und Privatsphäre. Das Beängstigende ist vor allem, dass offenbar nichts und niemand diesen Trend aufhalten kann ... und auch gar nicht wirklich will? Die Proteste in Deutschland gegen Googles Street View werden im Ausland eher belächelt, und neue Projekte von Google & Co. sind sicher schon in der Schublade. Die denkbaren Auswirkungen auf das Alltagsleben, auf das Sozialverhalten von Menschen möchte ich mir gar nicht vorstellen. Aber letztlich „muss die Gesellschaft entscheiden, was sie hinnehmen will“ (Sergey Brin, Google).

Ich hoffe auf viele Proteste, Verweigerer, kritische Berichte in den Medien ... und ganz konkret auf Menschen, die Tools für PCs/Smartphones entwickeln, die den „Verteidigungsnotstand“ beenden.

Martin Brennecke

## Geile Farben

Interaktive Displays, LC-Displays mit integriertem Grafiktablett, c't 18/10, S. 134

Was ich als Besitzer eines Cintiq 12WX nicht so nachvollziehen kann, ist die Kritik an der Farbwiedergabe: Das Erste, was mir an dem Teil besonders gefiel, war die extrem geile Darstellung, die meinen Samsung-Monitor um Welten schlägt und auch viele andere handelsübliche Monitore – vielleicht nicht die wirklich professionellen wie etwa ein EIZO oder so, aber dennoch.

Daniel Hinnerkopf

### 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.ctmagazin.de/hotline](http://www.ctmagazin.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.



Anzeige

## Besser vorher fragen

Google Street View, c't 18/10, S. 31

Muss man jetzt schon die Entwicklung aller möglichen Internetdienste im Auge behalten, nur damit nirgends Fotos vom eigenen Haus oder einem selbst im Internet auftauchen? Viele Leute, die sich mit dem Internet nicht auskennen, werden das noch nicht mal mitkriegen oder können das Ausmaß nicht nachvollziehen. Und ein Widerspruch ist mit zusätzlichem Aufwand (und wenn man ihn nicht im Internet abgibt, auch mit Kosten) verbunden. Eigentlich sollte es umgekehrt sein: Jemand, der Bilder von meinem Haus oder mir veröffentlichen will, sollte das erst nach meiner Einwilligung dürfen und nicht, dass das erst mal jeder darf und ich muss mich dann um den Widerspruch kümmern.

Wie wird wohl die Zukunft aussehen? Werden wir gar nicht mehr mitbekommen, wo in der Fülle der Internetseiten welche Informationen von uns veröffentlicht werden? Und falls doch, betteln müssen, dass sie rausgenommen werden? Wird das Internet Orwellsche Visionen totaler Überwachung und Verlust jeder Privatsphäre bedeuten?

Timo Beermann

## Eigentlich unglaublich

Neben vielen anderen Kritikpunkten an Google Street View, die ich zum Teil teile, habe ich noch nichts über einen eventuellen militärischen Aspekt zu dem Thema gehört oder gelesen. Ich kann mich noch gut an die Bombardierung der chinesischen Botschaft in Belgrad während des Jugoslawienkrieges erinnern. Da haben sich die USA damit entschuldigt, dass das US-Militär die Bombardierungsziele mit Hilfe des Internets ausgewählt habe (ob man es nun glaubt ...). Dabei mussten ihnen anscheinend ein Fehler unterlaufen sein. Zur Zeit sieht es nicht so aus, als ob Deutschland, mit Ausnahme von Afghanistan, in einen Krieg verwickelt werden könnte. Immerhin sind wir von „Freunden“ umstellt. Aber wer kann schon in die Zukunft sehen?

Weiterhin wissen wir auch nicht, ob nicht ein Teil des Filmmaterials in höchster Auflösung an verschiedene Behörden oder Dienste beziehungsweise an zahlende Kunden weitergegeben wird. Es ist eigentlich unglaublich, dass die Google-Fahrzeuge mit den Kameras auf dem Dach ungehindert durch Deutschland fahren und alles aufnehmen, WLAN-Daten und vielleicht noch ganz andere Informationen sammeln konnten ...

H. Schilling

## Nachschubsorgen

Gute Tropfen, Alternativtinte für Drucker von Canon, Brother, Epson, Hewlett-Packard und Lexmark, c't 18/10, S. 118

Als Besitzer eines Lexmark Prevail Pro705 Multifunktionsdruckers habe ich mit Interesse den Artikel über Alternativtinten gelesen. Für diesen Druckertyp konnte ich aber bis-

lang keine kompatiblen Patronen ausfindig machen, weder bei der in der Tabelle angegebenen Adresse für Peach Patronen noch bei einer allgemeinen Suche im Internet. Es wäre interessant zu erfahren, woher Sie die zu Lexmark kompatiblen Patronen für Ihren Test bezogen haben beziehungsweise wieso diese nicht (mehr?) verfügbar sind.

Michael Wolf



**Der RFID-Chip auf den „Rückgabe“-Patronen von Lexmark verhindert ein größeres Angebot an alternativen Recycling-Kartuschen.**

*Die Patronen wurden uns vorab von Peach zur Verfügung gestellt. Die beabsichtigte Markteinführung verzögert sich offenbar aufgrund der im Artikel beschriebenen Schwierigkeiten, das nötige Leergut für die Recycling-Patronen zu beschaffen. Bis auf Weiteres bleibt dann nur, Patronen selbst wiederzubefüllen.*

## Spitze des Eisbergs

Verkehrte Welt, Beweislastumkehr à la Web.de, c't 18/10, S. 62

Auch ich bin vom BID angeschrieben worden, im Auftrag von GMX. Angeblich habe ich GMX Pro Mail bestellt und nicht bezahlt. Aus der ursprünglichen GMX-Forderung von 17,95 Euro wird durch BID-Dienste eine Forderung von 90,20 Euro. BID hat mir inzwischen zwei Schreiben geschickt, denen ich nach Rücksprache mit der Verbraucherberatung Niedersachsen umgehend widersprochen habe. So eine freche Abzocke, die jeder Grundlage entbehrt! Der BID baut wohl darauf, dass einige Adressaten unsicher sind und keinen Ärger haben wollen und die Forderung begleichen. Ihre Rubrik bringt solche dubiosen Geschäfte ans Licht – wenn auch nur die Spitze des Eisbergs.

Peter Anders

## Erfolgreich eingeschüchtert

Mir ist es vor etwa einem Jahr ganz genauso ergangen: Meine Tochter war 13 Jahre alt. Web.de hat einfach nicht akzeptiert, dass sie in dem Alter keine Verträge abschließen darf. Zudem hatte sie nie auch nur irgendetwas bei Web.de ausgefüllt oder bestätigt. Der Schriftwechsel ging hin und her. Leider war ich so dumm und habe die Geburtsurkunde übersendet, damit endlich Ruhe ist und der BID nicht noch unangenehmer wird ... Hätte ich das nur vorher gewusst! Ungeheuerlich, solche Machenschaften.

Cornelia Seliger

## Fußgängernavigation

Die smarteren Navis, Smartphones ersetzen Navigationsgeräte, c't 17/10, S. 76

Vielen Dank für den Vergleichstest. Irritierend fand ich lediglich, dass als Routenoptionen des „TomTom for iPhone“ zwar eine Fußgänger- und eine Fahrradoption angegeben wurden, ansonsten aber keine Bewertung dieser Funktionen zu finden ist – weder im Text noch in der Übersichtstabelle.

Bilal Hawa

*Zwar bietet TomTom ein Geschwindigkeitsprofil für „Fußgänger“ an, berechnet also bei der Geschwindigkeit Schrittgeschwindigkeit, führt aber nicht über Fußgängerwege und bietet auch sonst keine Fußgängeroptionen. Deswegen haben wir uns entschieden, das als „keine Fußgängernavigation vorhanden“ zu bewerten.*

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Kraftkur

Notebooks von 14 bis 17 Zoll mit Intels neuem Doppelkern, c't 11/10, S. 100

Die Bezeichnungen und Fähigkeiten der WLAN-Chips von Atheros sind durcheinander geraten. Die beiden Acer-Notebooks haben den Atheros AR9280, nicht wie angegeben AR9285. Die Chips beherrschen wie angegeben 802.11n mit 300 MBit/s. Das Asus- und das Samsung-Notebook haben wie angegeben den AR9285, doch der beherrscht anders als angegeben kein 802.11a und 11n nur mit 150 MBit/s. Das erklärt auch die Durchsatzraten.

### Lizenz zum Sparen

Software-Rabatte für Studenten, Schüler und Lehrende, c't 14/10, S. 82

Adobe hat mit Erscheinen der Creative Suite 5 die Bedingungen für vergünstigte Ausbildungslizenzen verändert (siehe c't-Link). So ist seit Mai 2010 nur noch bezugsberechtigt, wer eine Ausbildung an einer staatlichen Einrichtung absolviert, die mindestens zwei Jahre dauert und mit einem staatlichen anerkannten Abschluß endet. Das schließt insbesondere Teilnehmer von Volkshochschulkursen aus, die bei Version CS4 noch in den Genuss billiger Lizenzen kamen. Offenbar ist dies noch nicht überall bekannt, denn es erreichten uns in den letzten Woche mehrere Mails, in denen Leser von VHS-Dozenten oder Software-Händlern versichert bekamen, sie dürften Photoshop CS5 verbilligt erwerben. An anderer Stelle hat Adobe die Bedingungen für seine Ausbildungslizenzen weiter gefasst: So können jetzt auch Lehrkräfte Produkte in der sogenannten „Student and Teacher Edition“ erwerben. Zudem darf man die Programme kommerziell einsetzen, was früher untersagt war.

[www.ct.de/1019008](http://www.ct.de/1019008)

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
 Helstorfer Str. 7, 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), Christof Windeck (ciw), Jörg Wirtgen (jow), Dr. Volker Zota (vza)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (ea), Daniel Bachfeld (dab), Jo Bager (jo), Achim Barczok (acb), Bernd Behr (bb), Andreas Beier (adb), Benjamin Benz (bbe), Holger Bleich (hob), Herbert Braun (heb), Volker Brieble (vbr), Dieter Brors (db), Mirko Dölle (mid), Ronald Eikenberg (rei), Boi Feddern (boi), Martin Fischer (mf), Tim Gerber (tig), Hartmut Gieselmann (hag), Gernot Goppelt (ggo), Sven Hansen (sha), Ulrich Hilgefort (uh), Gerald Himmelein (ghi), Christian Hirsch (chh), Jan-Keno Janssen (jkj), Nico Juran (nij), Reiko Kaps (rek), Peter König (pek), André Kramer (akr), Lutz Labs (ll), Oliver Lau (ola), Thorsten Leemhuis (thl), Urs Mansmann (uma), Angela Meyer (anm), Carsten Meyer (cm), Frank Möcke (fm), Andrea Müller (amu), Florian Müssig (mue), Peter Nonhoff-Arps (pen), Rudolf Opitz (rop), Matthias Pabel (map), Stefan Porteck (spo), Christiane Rütten (cr), Peter Schmitz (ps), Dr. Hans-Peter Schüller (hps), Hajo Schulz (hos), Johannes Schuster (jes), Rebecca Stolze (rst), Andrea Trinkwalder (atr), Axel Vahldeik (av), Dorothee Wiegand (dwi), Andreas Wilkens (anw), Christian Wölbert (cwo), Peter-Michael Ziegler (pmz), Dušan Živadinović (dz)

**Koordination:** Martin Triadan (mat)

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

**Programmierteam:** Karin Volz-Fresia, Ltg. (kvf), Erich Kramer (km), Arne Mertins (ame)

**Technische Assistenz:** Ralf Schneider, Ltg. (rs), Hans-Jürgen Berndt (hjb), Denis Fröhlich (dfr), Christoph Hoppe (cho), Stefan Labusga (sla), Jens Nohl (jno), Tim Rittmeier (tir), 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, Blankenauer Weg 16, 13581 Berlin, Tel.: 0 30/36 71 08 88, Fax: 0 30/36 71 08 89, E-Mail: sietmann@compuserve.com

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

**USA:** Erich Bonnett, 1617 Tartarian Way, San Jose, CA 95129, Tel.: +1 408-725-1868, Fax: +1 408-725-1869, E-Mail: ebonnett@aol.com

**Ständige Mitarbeiter:** Ralph Altmann, Manfred Bertuch, Jörg Birkelbach, Detlef Borchers, Tobias Engler, Monika Ermet, Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Christoph Laue, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Ralf Nebel, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Christiane Schulzki-Haddouti

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Bruns, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Astrid Seifert, Edith Tötsch, Dieter Wanner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

**Art Director:** Thomas Saur, **Layout-Konzeption:** Hea-Kyoung Kim, **Fotografie:** Andreas Wodrich

**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. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von elektronischen Geräten sowie Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

**Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.**

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

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

© Copyright 2010 by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

## Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG  
 Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
 Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover  
 Telefon: 05 11/53 52-0  
 Telefax: 05 11/53 52-129  
 Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Steven P. Steinkraus, Dr. Alfons Schröder

**Mitglied der Geschäftsleitung:** Beate Gerold

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Udo Elsner (-222) (verantwortlich für den Anzeigenteil)

**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:** Ann Katrin Jähne (-893)

**Stellenmarkt:** Erika Hajmassy (-266)

### Anzeigendisposition:

PLZ 0-5/Asien: Maik Fricke (-165)

PLZ 6-9/Ausland: Astrid Meier, Leitung (-221)

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

### Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):

CyberMedia Communications Inc., 3F, No. 144, Xiushan Rd., Xizhi City, Taipei County 22175, Taiwan (R.O.C.), Tel.: +886-2-2691-2900, Fax: +886-2-2691-1820, E-Mail: [fc@cybermedia.com.tw](mailto:fc@cybermedia.com.tw)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 27 vom 1. Januar 2010

**Leiter Vertrieb und Marketing:** Mark A. Cano (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Teamleitung Herstellung:** Bianca Nagel (-456)

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

**Sonderdruck-Service:** Bianca Nagel, Tel.: 05 11/53 52-456, Fax: 53 52-360

**DVD-ROM-Herstellung:** Klaus Ditze (Ltg.), Nicole Tiemann

**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:** UBS AG, Zürich, Kto.-Nr. 206 90-465.060.0

### Für Abonnenten in der Schweiz Bestellung über:

Thali AG, AboService, Industriest. 14, CH-6285 Hitzkirch, Tel.: 041/9 19 66-11, Fax: 041/9 19 66-77

E-Mail: [abo@thali.ch](mailto:abo@thali.ch), Internet: [www.thali.ch](http://www.thali.ch)

### Vertrieb Einzelverkauf:

MZV 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: [mzv@mzv.de](mailto:mzv@mzv.de), Internet: [www.mzv.de](http://www.mzv.de)

### c't erscheint 14-tägig

Einzelpreis € 3,70; Österreich € 3,90; Schweiz CHF 6,90; Benelux € 4,40; Italien € 4,40; Spanien € 4,40

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 84,00 €, Ausland 98,00 € (Österreich 89,00 €, Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende, Zivil- und Grundwehrdienstleistende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 67,00 €, Ausland 79,00 € (Österreich 72,00 €, Schweiz 129,00 CHF); c't-plus-Abonnements (inkl. 2 Archiv-DVDs jährlich) kosten pro Jahr 9,00 € (Schweiz 15,60 CHF) Aufpreis: Für AUGE-, GUUG-, Mac-e.V.-, dmmv-, Gl-, VDE- und VDI-Mitglieder gilt der Preis des ermäßigten Abonnements (gegen Mitgliedsausweis). Luftpost auf Anfrage.

## c't im Internet

**c't-Homepage:** [www.ct.de](http://www.ct.de)

**Alle URLs zum Heft:** Link unter dem Titelbild oder unter [www.ct.de/urls](http://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/pub/ct](ftp://ftp.heise.de/pub/ct) (im WWW-Browser <ftp://ftp.heise.de/pub/ct> eingeben) und auf [ct.de/ftp](http://ct.de/ftp)

**Software-Verzeichnis:** [www.ct.de/software](http://www.ct.de/software)

**Treiber-Service:** [www.ct.de/treiber](http://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](mailto:ct@ct.de).

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

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

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

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

## Abo-Service

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.:

**Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG**  
**Kundenservice, Postfach 11 14 28, 20414 Hamburg**  
**Telefon: +49 (0) 40/30 07-3525**  
**Fax: +49 (0) 40/30 07-85-3525**  
**E-Mail: [leserservice@heise.de](mailto:leserservice@heise.de)**

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.heise.de/abo](http://www.heise.de/abo)) oder E-Mail ([leserservice@heise.de](mailto: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](http://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](http://ct.de) können Sie auch online nach Artikeln recherchieren. Es sind jedoch nur einige Artikel vollständig im Web veröffentlicht.

**Nachbestellung älterer Hefte/Artikel-Kopien:** c't-Ausgaben, deren Erscheinungsdatum nicht weiter als zwei Jahre zurückliegt, sind zum Heftpreis zzgl. 1,50 € Versandkosten lieferbar. Ältere Artikel können Sie im heise online-Kiosk ([www.heise.de/kiosk](http://www.heise.de/kiosk)) erwerben. Wenn Sie nicht über einen Zugang zum Internet verfügen oder der Artikel vor 1990 erschienen ist, fertigen wir Ihnen gern eine Fotokopie an (Pauschalpreis 2,50 € inkl. Porto). Bitte fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei und senden Sie sie an den c't-Kopierservice, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover. Die Beiträge von 1983 bis 1989 sind auch 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](http://ct.de/pgpCA). Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>

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



Anzeige

Anzeige







Dr. Volker Zota

# Rüstige Jubilarin

Internationale Funkausstellung zum Jubiläum auf Rekordkurs

Zum 50. Mal seit 1924 öffnet die IFA Anfang September ihre Pforten und präsentiert Produkte rund um 3D-Fernsehen, Medienvernetzung und Mobile Computing. Lange waren die Vorzeichen für die Unterhaltungselektronikbranche dabei nicht mehr so gut wie in diesem Jahr.

Nachdem die IFA sogar das Krisenjahr 2009 unbeschadet überstanden hatte, strotzen die Veranstalter im Vorfeld der Jubiläumsausgabe schon im Vorfeld vor Optimismus. Schon Anfang August vermeldete die Messe Berlin, dass die Zahl der Aussteller gegenüber dem Vorjahr um rund zehn Prozent auf über 1300 gewachsen sei – obwohl einige Hersteller der IFA aufgrund der Ende September stattfindenden Fotomesse Photokina fernbleiben.

Dank des HDTV-Starts der Öffentlich-Rechtlichen und Privatsender im Frühjahr und der Fußball-WM fielen die Verkaufszahlen für Flachbildschirme, Beamer und Settop-Boxen nochmals deutlich besser aus als 2009. Letztere konnten mit einem 50-prozentigen Umsatzplus gegenüber dem Vorjahr aufwarten. Erfolgreicher schlugen sich nur die Smartphones, die es im ersten Halbjahr sogar auf eine Umsatzverdopplung brachten. Alles in allem dürften Veranstalter und Aussteller freudig die Eröffnung des „globalen Trendsetters der Branchen“ erwarten.

Die Ausstellungsfläche übertrifft laut Messe Berlin das Rekordniveau der beiden Vorjahre im zweistelligen Bereich – zu den bisherigen Themenbereichen (siehe Hallenplan) gesellen sich die „iZone“ und die „eLibrary“, die den jüngsten Entwicklungen in Sachen mobiler Unterhaltung und Kommunikation Tribut zollen. In der „iZone“ zeigen rund 40 Aussteller Neuheiten rund um die Apple-Produktwelten Mac, iPhone, iPod und iPad. Letzteres dürfte neben anderen zu erwartenden Tablets (siehe Seite 26) auch auf den 1000 Quadratmetern der „eLibrary“ anzutreffen sein, die sich vor allem Inhalteanbietern wie Medienhäusern und Verlagen widmet.

Der Forschungsbereich „IFA TecWatch“ – das frühere Technisch-Wissenschaftliche Forum – wird aus seinem Elfenbeinturm in Halle 5.3 befreit, bekommt in Halle 8.1 eine zentralere Lage und mehr Platz für die Präsentation der Ergebnisse von Forschungseinrichtungen der Industrie, Hochschulen sowie Projektgemeinschaften.

Der vor zwei Jahren eingeführte Ausstellungsbereich „Home Appliances“ (Hauselektrogeräte) hat sich als fester Bestandteil der IFA etabliert und setzt weiterhin auf die Schwerpunkte Komfort, Lifestyle, Gesundheit und Wellness.

## Mehr als Stereoskopie

Zu den wichtigsten IFA-Trends gehört in diesem Jahr fraglos das Thema „3D“ in allen seinen Facetten: Fernseher, Beamer, Blu-ray-Player, IPTV-Receiver sowie Inhalte und Dienste – mehr dazu in unserem Schwerpunkt ab Seite 114. Doch auch jenseits von 3D tut sich im TV-Segment einiges. Die meisten besseren Flat-TVs (Seite 18) sind inzwischen mit LED-Hintergrundbeleuchtung ausgerüstet und haben einen Ethernet-Anschluss zum Anzapfen von Internet-Diensten. Fernsehsender wollen dies nutzen, um ihr Programm via HbbTV (Hybrid broadcast broadband TV) mit hübsch aufbereiteten Zusatzinformationen anzureichern, siehe Seite 22.



Hochauflöste Videos sind nicht nur Profis vorbehalten: Nicht nur ausgewachsene Camcorder, auch Fun-Cams – zum Teil sogar wasserdicht – zeichnen in Full-HD auf und können im Einzelfall stereoskopische Videos erzeugen (Seite 27).

Zwar haben auch Notebook-Hersteller das ein oder andere 3D-Modell im Gepäck, noch häufiger wird man indes wieder Netbooks zu sehen bekommen (Seite 28). Letztere müssen sich gegen Tablets und Pads behaupten, die ab Herbst auf den Markt drängen. Samsung will seinen iPad-Konkurrenten „Galaxy Tab“ auf der IFA offiziell vorstellen. Man werde „die Katze aus dem Sack lassen“, versprechen die Koreaner. Gerüchteküche erwarten ein 7-Zoll-

Gerät mit Android 2.2. Archos will sogar eine ganze Tablet-Familie vorstellen, darunter auch einen 10-Zöller (siehe Seite 26).

Dass Googles Android-Betriebssystem Potenzial hat, den Mobilmarkt aufzurollen, hat es bereits bei den Smartphones bewiesen. Fast alle Hersteller haben mindestens ein Android-Modell in petto; doch wird es in Berlin voraussichtlich auch erste Modelle mit Windows Phone 7 zu sehen geben (Seite 25). Mit gigabyteweisen Speicher (notfalls in Form von SDHC-Kärtchen) und stetig wachsenden Akkulaufzeiten machen viele Handys dedizierte MP3-Player überflüssig.

Dennoch gibt es auf der IFA einige spannende MP3-Abspieler zu sehen, unter an-

derem Philips' neue GoGear-Serie. Auf den Geräten läuft ein abgespecktes Android, dass per WLAN Zugang zu Apps gewähren soll (Seite 24).

Auch sonst geht in Sachen Audio nichts mehr ohne Vernetzung, angefangen beim Internetradio über Audioverteilungssysteme bis zum High-End-Receiver, der Musik über UPnP AV via WLAN oder Ethernet empfängt, siehe Seite 24.

Die Hersteller von Navigationsgeräten kämpfen ebenfalls gegen die zunehmende Konkurrenz der Smartphones. Sie wollen mit Zusatzfunktionen und aktuelleren Verkehrsinformationen punkten – mehr dazu auf Seite 28. (vza)

## Internationale Funkausstellung: Preise und Zeiten

Für Fachbesucher und allgemeines Publikum ist die Messe vom 3. bis 8. September täglich zwischen 10 und 18 Uhr geöffnet. Für Spätaufsteher gibt es weiterhin das „Happy Hour“-Ticket für 9 Euro, das zum Eintritt ab 14 Uhr berechtigt. Die IFA-Tickets gelten nicht als Fahrausweise für den Berliner Nahverkehr.

Der Heise Zeitschriften Verlag präsentiert seine Produkte in **Halle 17, Stand 124**. Auch in diesem Jahr steht auf unserem Messestand alles unter dem Motto „3D“: Bei einem virtuellen Rundflug über die Herrenhäuser Barockgärten sind Sie der Star in Ihrem eigenen stereoskopischen Video, das Sie nach dem Dreh direkt auf einem USB-Stick mitnehmen können. Außerdem können Besucher des Messestandes ihren kunstkritischen Blick in unserer 3D-Galerie schärfen. Auf zwei 46-Zoll-Bildschirmen läuft jeweils eine Video-Schleife: einmal das Original in echtem stereoskopischem 3D und einmal die

mit der in c't 6/10, S. 116 vorgestellten Methode „3Disierte“ Fälschung. Allen Teilnehmern winken attraktive Preise.

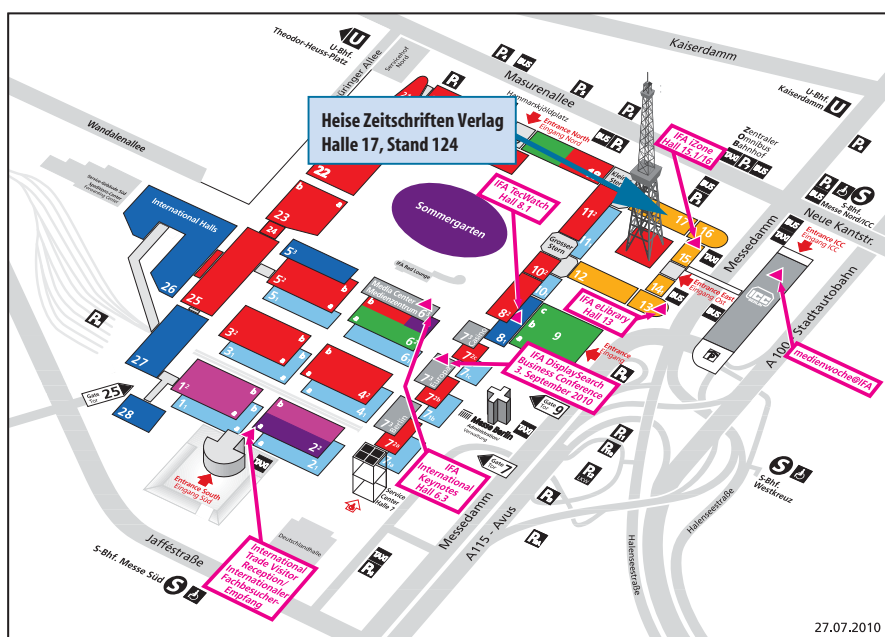
Freilich stehen auch in diesem Jahr c't-Redakteure Rede und Antwort zu den IFA-Schwerpunkten. Wer tiefer in die jeweilige Materie einsteigen will, sollte sich unsere Fachvorträge zu den Trendthemen nicht entgehen lassen. Tagesaktuelle Informationen rund um die IFA sowie Titel und Themen der Vorträge finden Sie im IFA-Special von heise online unter [www.heise.de/ifa](http://www.heise.de/ifa).

Beim Eröffnungskonzert am Messevorabend rockt die britische Independent-Band „The Kooks“ (Support: „The Courteeners“) ab 19.30 Uhr den Sommergarten auf dem Messegelände. Die Konzertkarten für 32,50 Euro (zzgl. Vorverkaufsgebühr) berechtigen zum IFA-Besuch an einem der Folgetage.

Am 4. September geht richtig die Post ab: Deutschlands erfolgreichste Dancefloor-

Gruppe Scooter (Support: „Keule“) heizt ab 20 Uhr mit Krachern wie „Hyper, Hyper“ und „How much is the Fish?“ begleitet von einer pyrotechnischen Inszenierung dem Publikum ein. Karten gibt es für 30 Euro zuzüglich Vorverkaufsgebühr.

Tageskarte	15 €
Tageskarte im Vorverkauf	11 €
Ticket für Schüler, Studenten, Auszubildende, Wehrpflichtige, Zivildienstleistende, Schwerbehinderte	10 €
Schulklassentickets	35 €
Schülerticket	6 €
„Happy Hour“-Ticket	9 €
Familienticket (max. 2 Erwachsene, 3 Kinder)	31 €
Fachbesuchertagesausweis	37 €
Fachbesuchertagesausweis im Vorverkauf	31 €
2-Tages-Fachbesucherausweis	55 €
2-Tages-Fachbesucherausweis im Vorverkauf	45 €



- IFA Home Entertainment**  
TV • DVD • Home Cinema • Home Server & Recorder
- IFA Audio Entertainment**  
HiFi • Loudspeakers • Special: High Performance Audio
- IFA Home Appliances**  
Large Household Appliances • Small Electric Domestic Appliances • Built-In Kitchen Units • Electric Domestic Heating Systems
- IFA My Media**  
Imaging • Photo • Video • MP3 • Computing • Games • Memory Solutions • Specials: IFA iZone • IFA eLibrary
- IFA Public Media**  
TV-Stations • Radio • Public Music & Video Areas • Professional Media
- IFA Communication**  
Telecommunication • Cable • Mobiles • Navigation • IP • Net Solutions • Antennas
- IFA Technology & Components**  
Suppliers • Semiconductors • International Halls • Special: IFA TecWatch

Bild: Messe Berlin

Jan-Keno Jansen, Ulrike Kuhlmann, Stefan Porteck

# Flach, effizient, dreidimensional

## Displays und Projektoren

**3D im Kino war gestern, heute holen sich die Zuschauer die Tiefenansichten ins Wohnzimmer. An den neuen TVs kann man soziale Kontakte pflegen, und sie belasten dank LED-Backlight die Stromrechnung nicht mehr über Gebühr. Noch größere Bilder erzielen 3D-Projektoren, Monitore unterliegen dagegen dem Schlankheitswahn.**

**M**arktbeobachter, selbsternannte Experten und echte Kenner sind sich sicher: 3D ist der Trend des aktuellen IFA-Jahres. Während Hersteller ihre Kundschaft im vergangenen Jahr noch mit einem 3D-Fernseher überraschen konnten, würde dieselbe diesmal wahrscheinlich stutzig werden, sollte in der Ausstellung der Stereoskopie-Bezug fehlen. Folgerichtig zeigen alle großen Anbieter 3D-fähige Geräte, wobei die Displays in der Mehrzahl mit der sogenannten Shutter-Technik arbeiten – man benötigt für den Tiefeneindruck eine schnell schaltende 3D-Brille, die jedem Auge nur den Blick auf die zugehörige Ansicht gewährt. Wir haben uns vorab acht Vertreter der aktuellen, auch auf der IFA gezeigten 3D-Fernseher ins Labor geholt; den Testbericht finden Sie auf Seite 114.

Einige Hersteller bringen zudem Geräte mit Polarisierungstechnik mit nach Berlin: Hauchdünne Polfilter-Folien unterteilen die Darstellung am Display zeilenweise in zwei Bereiche – für jedes Auge ein Teilbild. Auch hier benötigt man für die eindeutige Augen-Zuordnung 3D-Brillen, nur sind diese passiven Brillen deutlich billiger als aktive Shutter-Brillen: Statt einhundert Euro werden lediglich einige hundert Cent fällig. Die Auflösung reduziert sich im 3D-Betrieb allerdings auf die Hälfte der Displayauflösung. Hyundai setzt ausschließlich auf die Polfilter-Technik und platziert seine 3D-Displays im professionellen Bereich zur Visualisierung in Entwicklungsabteilungen oder Vorführräumen. LG hat ebenfalls Polfilter-Displays im Programm, die derzeit beispielsweise in englischen Pubs für Sportevents genutzt werden.

Panasonic setzt für seine 3D-fähigen Plasmafernseher ausschließlich auf die Shutter-Technik, bei Sony wird man unter anderem drei brandneue LCD-Fernseher begutachten können, die im Zusammenspiel mit Shutter-Brillen Tiefe erzeugen. Damit schließt Sony in der Masse zu Samsung auf: Das koreanische Unternehmen wird sein immenses Angebot an 3D-Displays auf der IFA präsentieren. Toshiba will die für Europa konfektionierte Version seines Cell-TV in Berlin erstmals der Öffentlichkeit zeigen.

### 3D-Wandlung

Der Anfang des Jahres auf der CES vorgestellte und vielbeachtete Cell-Fernseher unterstützt ebenfalls Shutter-Technik und kann außer echtem 3D-Material auch herkömmliches Videomaterial, Fernsehsendungen und sogar normale Digitalfotos stereoskopisch wiedergeben. Die 2D-3D-Umwandlung will Toshiba mit der Rechenpower des Cell-Prozessors und eigens entwickelten Algorithmen „fast in Echtzeit“ bewältigen – die zweite Stereo-Ansicht muss zu jedem Bild hinzuge-rechnet werden, wobei die Anforderungen ähnlich gelagert sind wie bei der Zwischen-bildberechnung für die 120-Hz-Technik. Auch die TVs von Sony und Samsung können herkömmliches Bildmaterial 3D-isieren. Die Qualität bleibt dabei meist deutlich hinter der von echtem 3D-Material zurück. Den Unterschied zwischen berechnetem und echtem 3D-Material können sich Interessierte auch an unserem Messestand in Halle 17 vor Augen führen.

Sharp hatte den 3D-Zug fast schon verpasst – statt auf die Tiefendisplayes setzte das japanische Unternehmen zunächst auf die vierte Farbe, nämlich Gelb. Nun wollte man nicht mehr über die Zeichen der Zeit hinwegsehen und hat den großen Quattron-TVs 3D beigebracht. Auch der taiwanische Displayfertiger TPV Technology will unter seiner Handelsmarke AOC in Berlin einen 3D-fähigen Fernseher präsentieren.

Philips beackert das Thema 3D seit geraumer Zeit und zeigte auf der IFA schon vor Jahren stereoskopische Displays. Die asiatischen Mitbewerber haben das Unternehmen inzwischen eingeholt: Zwar sind etliche Philips-Fernseher seit dem Frühsommer 3D-fähig, es mangelt jedoch bis heute an Shutter-Brillen und externen Sendern zur 3D-Synchronisation. Zur IFA soll nun das 3D-Upgrade-Paket für die Fernseher der Serien 8000 und 9000 erhältlich sein.

Das Ärgerliche an den aktuellen 3D-Geräten: Die Brillen der TV-Hersteller sind untereinander nicht kompatibel. Eine Samsung-Brille läuft also beispielsweise nicht mit Sony-Geräten – „bring your own glasses“ beim gemeinsamen 3D-Abend scheidet deshalb häufig aus. Die bislang hauptsächlich für Kinobrillen bekannte Firma Xpand will das Kompatibilitätsdilemma mit ihrer X103-Brille beenden. Sie soll mit allen aktuellen 3D-TVs mit Shutter-Technik kompatibel sein, bislang sind dies die Geräte von LG, Panasonic, Philips, Samsung und Sony. Wir konnten einen ersten Prototypen testen, und der funktionierte mit Sony-Fernsehern besser als die offizielle Sony-Brille. In Deutschland wird die X103 vermutlich in den etwa 50 Kinos erhältlich sein, die das Xpand-System einsetzen, denn auch hier lässt sie sich nutzen. Die Universalbrille wird mit etwa 100 Euro so viel kosten wie andere Shutter-Brillen.

### Sparsamer dank LEDs

Durch Leuchtdioden im Backlight sinkt die Leistungsaufnahme von LCDs gegenüber Displays mit herkömmlicher CCFL-Beleuchtung (Kaltkathodenstrahler) je nach LCD-Panel um bis zu 40 Prozent. Um noch mehr zu sparen, wollen die Hersteller die LED-Streifen künftig nur noch an einer Seite des Schirms platzieren. Möglich wird diese Maßnahme durch die deutlich verbesserte Effizienz der Leuchtdioden. Nachteil der Sparanordnung: Eine ungleichmäßige Schirmausleuchtung; die ist schon bei vielen beidseitig beleuchteten Displays miserabel. Samsung hat angekündigt,



Philips bietet Sender und zwei Shutter-Brillen als optionales 3D-Kit an.



Die Shutter-Brille X103 von Xpand ist kompatibel mit allen aktuellen 3D-Fernsehern.



**Gebürstetes Aluminium und eine Tiefe von nur acht Millimetern sollen Samsungs 3D-Fernseher C9090 zum Blickfang im Wohnzimmer machen.**

die Sparbeleuchtung ab kommendem Jahr in seinen TVs einzusetzen.

Sony ordnet die LEDs in seinen neuen 3D-Displays aus den Serien NX715 und NX815 an zwei oder vier Displayseiten an, auch bei Samsung werden (noch) alle 3D-TVs mit Edge-LED-Backlight mehrseitig beleuchtet. Metz ist in diesem Jahr ebenfalls auf die Leuchtdiode gekommen und nutzt LEDs nun in vier seiner LCD-Serien. Teilweise wird die Helligkeit der LED-Riegel am Displayrand dem Bildinhalt angepasst. Das Ergebnis dieses Zonendimmens ist ein wirklich schwarzer Nachthimmel über hell beleuchteten Straßen – allerdings kein sternklarer Himmel, denn für jedes helle Pünktchen muss eine komplette Zone und damit auch der Resthimmel in diesem Bildbereich beleuchtet werden. Folge: Das Himmelschwarz wird partiell sichtbar heller.

Das sogenannte Direct-LED-Backlight, bei dem die LEDs gleichmäßig im Displayrücken verteilt werden und die separat dimmbaren Bildbereiche sehr viel kleiner sind, bleibt den Flagship-Modellen vorbehalten. Durch die feineren Segmente erhalten die Sterne hier allenfalls eine kleine Aura, der restliche Nachthimmel bleibt pechschwarz. Sonys 3D-fähiger Fernseher 46HX905 konnte dies bereits unter Beweis stellen (siehe Seite 114), er wird auch am Sony-Stand zu bewundern sein. Toshiba's Cell-Fernseher hat mit 512 LED-Segmenten das bislang feinste dimmbare LED-Raster. Metz hat das Backlight in zwei Geräten der Primus-Reihe und dem 42-zölligen Sirius-TV auf die vollflächige LED-Anordnung umgestellt. LG dampft sein 3D-TV LX9500 trotz Direct-LED-Backlight auf eine Dicke von nur 2,3 Zentimetern ein. Mit dem kaum einen Zentimeter dünnen C9090 will auch Samsung seine Kunden überzeugen. Das Flagship der Koreaner nutzt allerdings keine direkte LED-Beleuchtung, sondern ein Edge-Light. Zum Gerät liefert Samsung eine Fernbedienung

aus, die mit ihrem dreizölligen Display selbst zum kleinen Fernseher mutiert.

### Kanäle ins Internet

Dem Bedienkomfort der immer komplexer werdenden Fernseher müssen sich die Hersteller künftig stärker widmen: Viele Geräte können auch ohne angeschlossenen PC Medien vom USB-Stick, von der Festplatte oder dem PC im Netzwerk abspielen – oder sie gehen direkt ins Internet. Im Juni dieses Jahres wurden nach Angaben der Bitkom in Deutschland bereits 159 000 Internet-fähige Fernseher verkauft, wobei der Durchschnittspreis für die Hybrid-TVs mit 1060 Euro deutlich über dem für andere Fernsehgeräte lag; diese kosteten im Mittel 683 Euro. In einer Studie ermittelte der Branchenverband, dass fast jeder zweite Deutsche Web-Inhalte an seinem Fernseher abrufen möchte.

Der Bedarf ist also da, die Anbindung an das Internet fordert jedoch insbesondere beim freien Surfen neue Bedienkonzepte. Einzig Philips gewährt den Zuschauern bis dato in seinen Fernsehern außer vorgefertigten Angeboten wie Tagesschau oder YouTube den freien Internetzugang durch direkte – und langwierige – Eingabe von URLs. Bei den anderen Herstellern ist man

**LGs LX9500 erreicht dank flächigem LED-Backlight und local dimming einen besonders hohen In-Bild-Kontrast.**



auf den Aufruf vorkonfektionierter Internetseiten und Anwendungen beschränkt. Rechtzeitig zur IFA gibt nun ein weiterer Hersteller den Zugang frei: Neben dem eigenen Web-Portal MediaNet mit Infoseiten, sozialen Netzwerken und einem kostenfreien VoD-Dienst hat Loewe in seine aktuellen Geräte einen für CE-HTML optimierten Opera-Browser zum freien Surfen integriert. Man darf gespannt sein, wie die Kronacher den Gordischen Knoten in Sachen Bedienbarkeit gelöst haben. Loewes Individual-Geräte integrieren zudem einen Festplattenrecorder, WLAN und nutzen ein Edge-LED-Backlight; auf 3D setzt Loewe (noch) nicht.

### Leinen los

Den Prototypen eines komplett kabellosen Fernsehers will der chinesische Hersteller Haier in Berlin vorführen. Videosignale empfängt das Gerät per WHDI, die Stromversorgung erfolgt drahtlos mit der sogenannten Highly Resonant Magnetic Coupling Technology, bei der die elektrische Energie durch induktive Kopplung übertragen wird. Hintergrund: Mit einem elektromagnetischen Wechselfeld kann man in elektrischen Leitern auch über größere Entfernungen Strom erzeugen. Eine vergleichbare Technik hat das Massachusetts Institute of Technology (MIT) für TV-Displays entwickelt, Intel arbeitet an drahtlosen Energieübertragungssystemen für Notebooks. Es gibt solche Systeme zudem bereits in vielen Haushalten – in Ladestationen für elektrische Zahnbürsten. Allerdings sind die Sendeleistung und die Distanz hier vergleichsweise gering, deutlich problematischer ist die Übertragung höherer Leistungen, ohne Menschen, Tiere oder technische Geräte in der Umgebung zu gefährden.

Keine Gefahr aber viel Aufsehen dürften die auf der IFA gezeigten Fernseher mit organischem Display hervorrufen. LG bringt sein 15-zölliges OLED-TV EL9500 mit, das trotz integrierter Lautsprecher nur vier Millimeter dick ist, man munkelt auch von einem OLED-Fernseher mit 31 Zoll Diagonale.



Einen OLED-Prototyp mit ebendieser Diagonale wird wahrscheinlich auch Samsung im Gepäck haben. Im Bereich der kleinen OLEDs ist Samsung Marktführer: Kein anderes Unternehmen kann derzeit 3,7-zöllige OLEDs in größeren Stückzahlen produzieren. Die aktuellen organischen Schirme überzeugen durch immense Kontraste und geringe Dicke, in Sachen Energieeffizienz haben sie allerdings – trotz prinzipieller Vorteile – noch einigen Nachholbedarf.

## Flach und effizient

Anders bei den Monitoren: Hier gilt wie bei TVs die Devise „Flach und sparsam dank LED-Backlight“. Praktisch alle LCD-Hersteller wollen die klassische CCFL-Beleuchtung aufs Abstellgleis schieben. So bringt Samsung gleich mehrere besonders dünne Monitore mit LED-Backlight mit zur IFA. Viewsonic lässt sogar verlauten, alle kommenden Monitore mit LEDs ausstatten zu wollen. In Berlin kann man einen Blick auf das aktuelle Spitzenmodell werfen, den 24-zölligen VX2450wm (61 cm) mit 1920 × 1080 Pixeln und TN-Panel. Am



**Samsungs TV-Fernbedienung hat ein 3"-Touch-Display und ist dank eingebautem Tuner auch Mini-Fernseher.**

V3D241WM-LED von Viewsonic kann das Messepublikum in die dritte Dimension eintauchen: Der 3D-Monitor mit Full-HD-Auflösung soll den von AMD ins Leben gerufenen offenen 3D-Standard (Open Stereo 3D Initiative) unterstützen und mit passender Shutter-Brille ausgeliefert werden.

LG spendiert seinem 27-zölligen Monitor-TV (69 cm) ebenfalls eine LED-Beleuchtung. Für Grafiker sah es in Sachen LED-Backlight bislang eher mau aus: Abgesehen von einigen sehr teuren Schirmen mit farbigen Leuchtdioden stehen überwiegend Monitore mit winkelabhängiger TN-Technik in den Regalen. Mit dem 23-zölligen 231P, der ein IPS-Panel mit 1920 × 1080 Bildpunkten nutzt, will LG dies ändern. Bei der E60-Serie treibt LG den Schlankheitswahn auf die Spitze: Die LED-hinterleuchteten Displays E2360V (23", 58 cm) und E2260V (22", 56 cm) sollen in der Tiefe lediglich 12,9 mm messen und die dünnsten derzeit erhältlichen Monitore sein.

Um diesen Titel liefert sich LG indes ein knappes Rennen mit AOC und Acer: Im Herbst will AOC mit den Modellen e2243Fws und e2343F nachziehen. Am AOC-Stand kann man sich vorab davon überzeugen, dass die 22- und der 23-Zöller ebenfalls nur 12,9 mm

**Der e2243Fws von AOC lässt sich mit seinem Standfuß an der Wand montieren.**



tiefe Gehäuse besitzen. Acer spricht dagegen bei drei Geräten aus der S2-Serie von den dünnsten LCDs der Welt – die Displays S222HQL (21,5", 55 cm), S232HL (23", 58 cm) und S242HL (24", 61 cm) sollen „weniger als 13 mm“ dick sein ...

In seiner M0-Serie widmet sich Acer dem Thema Multimedia: Die drei 16:9-Monitore haben TV-Tuner für digitales Antennenfernsehen (DVB-T) eingebaut und sind außer mit dem obligatorischen LED-Backlight und Lautsprechern mit HDMI-Buchse sowie Scart-, S-Video- und Komponenten-Eingängen für analoge Videospieler ausgestattet.

## Räumlich und richtig groß

Wesentlich größer wird das Bild mit Heimkino-Bildwerfern. In puncto 3D-Projektoren sieht es allerdings noch immer mau aus – dabei wirken die räumlichen Bilder erst in richtig groß am besten. Die LCD-Platzhirsche Epson und Panasonic werden dieses Jahr keine 3D-Projektoren zeigen. Von Panasonic gibt es nicht einmal ein neues Projektoren-Modell – der PT-AE4000 aus dem Vorjahr wird noch eine weitere Saison ins Rennen geschickt. Bei Epson sind zwar neue High-End-Geräte angekündigt, aber eben ohne 3D.

Etwas besser ist die Lage bei den hochauflösenden 3D-Projektoren mit LCoS-Technik, doch diese werden sich wohl in Preisgefilten jenseits der 5000 Euro bewegen. LG hatte bereits auf der CES einen über 10 000 Euro teuren 3D-fähigen LCoS-Beamer vorgestellt, man munkelt, JVC könnte auf der IFA nachziehen.

Die DLP-Fraktion, auf der die meisten Hoffnungen ruhten, enttäuscht: Texas Instruments liefert trotz Nachfrage der Beamer-Hersteller keinen 3D-tauglichen Spiegelchip mit 1080p-Auflösung. Ob technische oder

betriebswirtschaftliche Gründe dahinterstecken, ist unklar. Die Texaner, die auch mit Abstand die meisten Panels für Digital-Kino-Projektoren herstellen, wurden vom 3D-Boom im Kino überannt. Möglicherweise hat TI deshalb die Priorität auf die ungleich lukrativeren Profichips gelegt und die Heimkino-Gemeinde erst mal im Regen stehen lassen. Allerdings: 3D-Chips für preisgünstige

Projektoren mit niedrigeren Auflösungen liefert das Unternehmen fleißig aus.

Sowohl Optoma als auch LG nutzen solche DLP-Chips für neue 3D-Projektoren. Optoma zeigt eine 3D-fähige Version des 720p-Beamers HD67, der nun ein „N“ im Namen trägt. Er ist genau wie Acers älterer H5360 kompatibel mit Nvidias 3D-Vision-Shutter-Brille. Beide Beamer unterstützen aber nicht den aktuellen HDMI-1.4-Standard und können deshalb keine 3D-Sequenzen von 3D-Blu-ray-Player und Spielkonsolen entgegennehmen. Wer mit ihnen 3D-Kinofilme projizieren will, benötigt einen Windows-PC mit Blu-ray-Laufwerk, eine Nvidia-Brille und eine 3D-kompatible Abspielsoftware wie Cyberlinks PowerDVD Mark II Ultra 3D. LGs neuer DLP-3D-Projektor BX327 soll für unter 1000 Euro über den Ladentisch gehen, dafür aber nur XGA-Auflösung mit 1024 × 768 Pixeln liefern. Welche 3D-Systeme er unterstützt, ist noch unklar.

Auf das steigende Interesse der Kundschaft an klitzekleinen Beamerchen reagiert Optoma mit seinem nur 250 Gramm leichten Winzling PK301. Im Neuen ist ein Medienplayer eingebaut, der Multimedia-Dateien von SD-Karte abspielt; optional sind Verbindungskabel für Apple- und Nokia-Mobilgeräte erhältlich. Während die alten Pico-Geräte nur einen Lichtstrom von 10 Lumen erreichten, soll der PK301 stolze 50 Lumen schaffen – allerdings nur am Netzteil; mit dem mitgelieferten Akku reduziert sich seine Helligkeit auf 20 Lumen. Mit einem optionalen Akkupack soll der Beamer zwei Stunden lang 50 Lumen projizieren können und bei dunkleren 20 Lumen fünf Stunden durchhalten. Der Minibeamer kostet 400 Euro, das Akkupack 80 Euro. (uk)



**Nur 250 Gramm wiegt der LED-Minibeamer PK301 von Optoma. Hängt er am Netz, schafft er 50 Lumen, im Akkubetrieb sind es noch 20.**

Acer	Halle 12, Stand 116
AOC	Halle 27, Stand 160
Epson	Halle 21, Stand 103
Haier	Halle 25, Stand 134
Hyundai	Halle 7.2, Stand 102
JVC	Halle 5.2, Stand 103
Loewe	Halle 6.2, Stand 201
Metz	Halle 21b, Stand 102
Optoma	Halle 9, Stand 101
Panasonic	Halle 5.2, Stand 101
Philips	Halle 22, Stand 101
Samsung	Halle 20, Stand 101
Sharp	Halle 18, Stand 102
Sony	Halle 4.2, Stand 101
Toshiba	Halle 21a, Stand 101
Viewsonic	Halle 14.1, Stand 107
XpanD	Halle 15, Stand 112



Anzeige

Nico Juran

# Immer online und gerne dreidimensional

## Hybride HDTV-Receiver und 3D-taugliche Blu-ray-Player

Auf der IFA präsentierten ARD und ZDF 1977 den Videotext erstmals der Öffentlichkeit, zwei Jahre später begann parallel zur Messe die erste Testausstrahlung mit 75 Seiten. In diesem Jahr soll die IFA nun die Bühne für den Start der neuen programmbegleitenden Online-Dienste unter dem Begriff „Hybrid broadcast broadband TV“, kurz HbbTV, sein. Und natürlich kommt man auch in Berlin nicht an 3D vorbei.

Nachdem der Standardisierungsprozess für „Hybrid broadcast broadband TV“ bei der zuständigen europäischen Behörde vor einigen Wochen abgeschlossen wurde, sollen auf der IFA die ersten „verbindlichen“ HbbTV-Anwendungen zu sehen sein. Die Besonderheit beim Hybrid-Ansatz: TV und Webdienst verschmelzen, mit einem Druck auf der Fernbedienung werden beispielsweise Inhalte aus dem Internet über das laufende Fernsehbild gelegt.

Dass es bei HbbTV nicht nur um eine aufgeblähte Videotext-Version in HD geht, will die ARD unter dem Slogan „Fernsehen trifft Internet“ beweisen: Auf dem TV sind hier die ARD-Mediathek, der Tagesschau-Applikation sowie Fernseh- und Radio-Widgets mit regionalem Schwerpunkt über eine Startleiste zu erreichen, eine personalisierbare Programmvorschau über bis zu 14 Tage für das gesamte digitale TV- und Radio-Programmangebot der ARD soll dem Zuschauer daneben einen umfassenden Überblick und zugleich detaillierte Informationen nach

individuellen Bedürfnisse liefern. Auch beim ZDF sind Hybrid-TV-Demonstrationen geplant, dazu gibt es Informationsveranstaltungen zum neuen Service auf dem Stand des digitalen Spartensenders ZDF neo. ProSiebenSat.1 will zur IFA schließlich ebenfalls einen HbbTV-Testbetrieb starten, hat aber keinen Messestand gebucht.

Auch Humax als Hersteller des ersten HbbTV-tauglichen HDTV-Receiver ist nicht vor Ort, das betreffende Modell iCord HD+ wird aber auf dem ARD-Stand vertreten sein. Der bislang einzige Konkurrent VideoWeb zeigt am Plus-X-Award-Stand seinen S600, den wir in der Vorserien-Version in Ausgabe 10/10 getestet hatten. Eben dort kann man sich auch den VT-1 anschauen, Vantages HDTV-Festplatten-Receiver mit DVB-S2-Doppeltuner und Bildausgabe im Vollbildformat 1080p, der via Firmware-Update fit für HbbTV gemacht wird. Und schließlich zeigt TechniSat die ab September erhältlichen hybriden HDTV-Recorder Digit Isio S (350 Euro) und DigiCorder Isio S (700 Euro mit 500-GB-Platte), die auch ein freies Surfen im Internet ermöglichen. Wer eh einen neuen Fernseher anschaffen möchte und sich für HbbTV interessiert, benötigt eventuell gar keinen externen DVB-Receiver: Loewe, Philips und TechniSat haben bereits im Vorfeld der Messe angekündigt, HbbTV-Empfang auf ihren kommenden Fernsehern zu unterstützen.

### Dimensionensprung

Neben HbbTV wird natürlich 3D das große Thema der IFA – auch bei den Zuspilern.

LG, Panasonic, Philips, Samsung und Sony werden in Berlin ihre 3D-tauglichen Modelle präsentieren, die wir bereits ab Seite 122 getestet haben. Noch im September will Sharp mit dem BD-HP90S für 450 Euro mit integriertem WLAN-Adapter nachziehen, der als DLNA-Client dienen und YouTube-Videos abspielen kann.

Auf die Verbindung von 3D-Blu-ray-Wiedergabe und HDTV-Aufnahme setzt LG mit dem HR550S, der einen Hybrid-Tuner für DVB-S2 und DVB-T sowie eine 250-GB-Byte-Festplatte eingebaut hat. Dank CI+-Slot lassen sich auch die HDTV-Kanäle der beiden deutschen Privatsendergruppen RTL und ProSiebenSat.1 empfangen. DLNA-Unterstützung und ein Zugang zum Video-on-Demand-Dienst Maxdome runden das Bild ab. Ein Preis stand bis zum Redaktionsschluss noch nicht fest.

Samsung verfolgt mit seinem BD-C8900S den gleichen Ansatz; der Blu-ray-Player mit eingebautem DVB-S2-Empfangsteil und 500-GB-Byte-Festplatte soll mit Erscheinen dieses Heftes für rund 700 Euro erhältlich sein. Dieses Gerät wird Samsung auch auf der IFA zeigen, entgegen anderslautender Gerüchte aber wohl nicht die in Japan bereits erhältlichen Blu-ray-Recorder mit BD-XL-Unterstützung.

Wer für zu Hause (oder beruflich) eine große TV-Installation plant, sollte bei AF Electronics vorbeischauchen: Das Unternehmen aus Coesfeld hat mit dem AF-HDMI1.3 18SM3D einen HDMI-Verteiler im Sortiment, der das Signal eines Zuspilers an bis zu 8 HDTV-Displays verteilt – auch hier wieder inklusive 3D-Signalen. Und schließlich ist in diesem Jahr auch die HDMI Licensing LCC als Hüter der digitalen Audio/Video-Schnittstelle auf der IFA mit einem eigenen Stand vertreten, um die aktuelle HDMI-Version 1.4a zu präsentieren. (nij)

AF Electronics	Halle 9, Stand 116
ARD	Halle 2.2, Stand 101
HDMI	Halle 8.1, Stand 20
LG	Halle 11.2, Stand 101
Loewe	Halle 6.2, Stand 201
Panasonic	Halle 5.2, Stand 101
Philips	Halle 22, Stand 101
Samsung	Halle 20, Stand 101
Sharp	Halle 18, Stand 102
Sony	Halle 4.2, Stand 101
TechniSat	Halle 23 / Stand 106
Vantage	Halle 2.2, Stand 106
VideoWeb	Halle 2.2, Stand 106
ZDF	Halle 6.1, Stand 102

Sharps erster 3D-tauglicher Blu-ray-Player BP-HP90S ist nicht nur lediglich 3,6 Zentimeter flach, sondern eignet sich auch für den Hochkant-Betrieb.



Auf den HDTV-Receiver Vantage VT-1 lässt sich neben dem proprietären Betriebssystem ein Linux-OS aufspielen. Beim Booten kann man zwischen den beiden Systemen wählen.

Anzeige

Sven Hansen

# Die Spezialisten

## AV-Spieler, Internetradios & Co.

**Musik und Videos in allen Räumen und unterwegs:  
In Berlin zeigen die Hersteller, wie sich die Flut digitaler  
Medieninhalte überall nutzen lässt.**

**M**usik, Filme und Fotos haben sich in Bits und Bytes aufgelöst. Der Kampf um einen festen Platz in der Hosen- oder Handtasche der Konsumenten ist im vollen Gange: Fotos auf der Digicam und Musik auf dem MP3-Spieler? Oder lieber doch gleich alles in einem Smartphone vereint, das dann auch noch die selbstgedrehten Videos abspielen kann?

Besonders die Hersteller von Musikspielern müssen sich angesichts der Konkurrenz durch multifunktionale Handys etwas einfallen lassen, um den Kunden etwas Mehrwert zu bieten. Philips will die konkurrierenden Smartphones mit ihren eigenen Waffen schlagen: Der AV-Porti GoGear Connect läuft mit einem Android-Betriebssystem, ist WLAN-fähig (802.11n) und kann Apps aus dem Android Marketplace herunterladen. Über ein Touchscreen mit 3,2 Zoll Diagonale soll das sogar mit einem GPS-Sensor ausgestattete Gerät flüssig zu bedienen sein. Über eine integrierte Kamera lassen sich Videos in VGA-Auflösung drehen.

Sony versucht, sich mit bester Audioqualität und technischen Raffinessen abzuheben: Die neuen Walkman-Spieler der NWZ-A800er-Serie (siehe auch Kurzvorstellung auf S. 63) sind mit einem aktiven Noise-Cancellation-System ausgestattet. An den Ohrstöpseln angebrachte Mikrofone fangen Umgebungsgeräusche auf – der Player löscht sie mit phasenverschobenem Gegenlärm nahezu aus und sorgt damit für ungestörten Musikgenuss.

Samsung konzentriert sich auf die Weiterentwicklung seiner Mobiltelefone, stellt mit seinen Mini-MP3-Spielern namens Tic Toc aber immerhin pfiffige Musikbegleiter vor. Dank Bewegungssensor und Ein-Knopf-Bedienung soll man den Player auch ohne Display stets gut im Griff haben. Samsung sieht den mit 2 oder 4 GByte Flash-Speicher ausgerüsteten Spieler als den idealen Begleiter zum Joggen.

### Heimbespaßung

Auch wer sich für zeitgemäße Formen der Heimbesehung interessiert, ist auf der IFA gut aufgehoben. Sonos und Logitech präsentieren ihre jeweiligen Systeme zur Musikverteilung, bei Sonos dürfte man einen Blick auf die für Herbst angekündigte iPad-App werfen können.

Philips stellt gleich drei neue Geräte seiner Streamium-Serie vor: Die Micro-Stereoanlage MCI900 (siehe S. 62) mit SoundSphere-Technologie, die etwas günstigere Micro-Anlage MCI730 und das kompakte Internetradio MCI298. Alle sind WLAN-fähig, arbeiten nach dem UPnP-AV-Standard und sind mit einem Farbdisplay mit QVGA-Auflösung ausgestattet. Während die MCI900 im Heimnetz auch als Server mit 160-GByte-Festplatte zu betreiben ist, sind die beiden kleineren Streamiums als reine Clients ausgelegt.

Familienzuwachs gibt es auch bei Teac: Die Wireless Audio Player – kurz WAP – werden



**Internetradio für den Outdoor-Einsatz:  
das Oasis Flow von Pure**

um verschiedene Streaming-Komponenten mit und ohne integrierter Endstufe erweitert (AR- und AX-Serie). Man steuert die Geräte über die WLAN-fähige UPnP-AV-Fernbedienung WAP-8600. Alle von Teac vorgestellten Clients sollen sich – wie auch das als reines Internetradio konzipierte WAP-R8900 – auf die Wiedergabe von HQ-Audio-Material mit 24 Bit/96 kHz verstehen (siehe Kurzvorstellung auf S. 63).

Besten Klang inklusive HQ-Audio-Unterstützung verspricht auch Onkyo mit dem netzwerkfähigen Heimkino-Receiver TX-NR3008. UPnP AV und USB-Schnittstelle sorgen für eine gute Verbindung zum Computer. Mit acht HDMI-1.4a-Anschlüssen dient sich das Gerät als Schaltzentrale für ambitionierte Heim-Cineasten an und soll sich sogar auf das Durchleiten von 3D-Inhalten verstehen.

Schicke Internetradios gibt es unter anderem von Sonoro und Pure zu sehen. Sonoro präsentiert das kompakte cubo 2010 mit integriertem CD-Laufwerk und UKW-Tuner – neun knallige Farben stehen zur Wahl. Das Oasis Flow von Pure ist dank Akku-Pack und wetterfestem Gehäuse auch für den Außeneinsatz im Garten zu gebrauchen. Auch hier ist noch ein FM-Tuner an Bord, falls ausnahmsweise einmal kein WLAN in Reichweite ist. (sha)



**Beim GoGear Connect  
setzt Philips auf das  
Smartphone-OS Android.**

Logitech	Halle 3.2, Stand 103
Onkyo	Halle 1.2, Stand 116
Philips	Halle 22, Stand 101
Pure	Halle 1.2, Stand 129
Samsung	Halle 20, Stand 101
Sonoro	Halle 15.1, Stand 202
Sonos	Halle 1.2, Stand 130
Sony	Halle 4.1, Stand 101
Teac	Halle 1.2, Stand 112



Rudolf Opitz

# Touchscreen-Telefone

## Smartphones mit Android, Bada und Windows Phone 7

Große, farbstarke Displays locken viele Kunden an. Das wissen nicht nur die TV-Anbieter, sondern auch die Smartphone-Hersteller. Googles Betriebssystem Android steht hoch im Kurs, doch auch Microsoft und Samsung werben mit ihren Plattformen Windows Phone 7 und Bada.

Zwei Trends zeichnen sich auf dem Smartphone-Markt ab: Zum einen präsentieren die Hersteller immer leistungsfähigere Multimedia-Modelle, die mit schnellen Prozessoren und Datendiensten, Megapixel-Kameras, HD-Videos und großen, kontraststarken Touchscreens aufwarten. Auch sonst werben sie mit Schlagwörtern, die man auf der IFA sonst eher bei den TV-Prachtstücken findet. So gibt es bei Acer mit dem S110 Stream eines der ersten Smartphones zu sehen, die Bilder und Videos bis zur HD-Auflösung 720p über eine HDMI-Schnittstelle digital auf dem Fernseher anzeigen. Samsungs Vorzeige-Android I9000 Galaxy S und das Bada-Smartphone S8500 Wave stellen über die AllShare-Funktion Multimedia-Inhalte via WLAN DLNA-konformen Clients zur Verfügung, empfangen Streams von Servern oder steuern als ControlPoint die Wiedergabe auf anderen Clients.

Zum anderen nimmt die Anzahl günstiger Mittelklasse- und Einsteiger-Smartphones stetig zu. In der Regel sind sie mit UMTS, WLAN, GPS und Lagesensoren gut ausgestattet, gespart wird dafür am Display, das meist nur QVGA-Auflösung (240 × 320 Pixel) bietet und als resistiver Touchscreen auf Fingereingaben nicht so sensibel reagiert wie die teureren kapazitiven Touchscreens. Multitouch-Gesten mit zwei oder mehr Fingern, etwa

zum Zoomen von Bildern und Webseiten erkennen sie gar nicht.

Dazu gehört beispielsweise das von Huawei gefertigte Android-Modell Vodafone 845, das der Netzbetreiber ohne Vertrag für rund 100 Euro verkauft. Auf der IFA will der chinesische Hersteller weitere preiswerte Androiden vorstellen. Die Mittelklasse repräsentieren Geräte wie HTC's Wildfire, das immerhin schon ein kapazitives, multitouch-fähiges Display besitzt. LG zielt mit Smartphones wie dem GT540 ebenfalls auf Marktanteile im mittleren Preisbereich.

Samsung hat seine Modellreihe mit dem Bada-Betriebssystem aus eigener Entwicklung um die zwei Mittelklasse-Geräte 533 und 525 erweitert, weitere Modelle könnten auf der IFA vorgestellt werden. Neues ist auch von HTC zu erwarten: Im Internet kursieren schon erste Bilder eines dem Desire ähnlichen Geräts mit ausschiebbarer Schreibastatur und eines weiteren mit riesigem 4,3-Zoll-Touchscreen.

Außerdem könnte es die ersten Smartphones mit Microsofts kommendem Betriebssystem Windows Phone 7 zu bewundern geben, zumal die klassischen Windows-Mobile-Anbieter wie HTC, Samsung und Toshiba vor Ort sind. Toshiba etwa hatte im Februar mit dem TG02 und dem Tastaturmodell K01 zwei Windows-Smartphones vorgestellt –



**Das Acer S110 Stream gehört zu den ersten Smartphones mit eingebautem HDMI-Ausgang. Alternativ streamt es Bilder, Musik und Videos DLNA-konform via WLAN an Clients.**

damals noch mit Windows Mobile 6.5 –, die nun als erste Windows-Phone-7-Geräte wieder auftauchen könnten. (rop)

Acer	Halle 12, Stand 116
HTC	Halle 9, Stand 211 (Brightpoint)
Huawei	Halle 9, Stand 320
LG Electronics	Halle 11.2, Stand 101
Samsung	Halle 20, Stand 101
Telekom	Halle 6.2, Stand 101
Toshiba	Halle 21, Stand 101
Vodafone	Halle 18, Stand 101

Anzeige

Christian Wölbert

# Android überall

## Leichte Tablets mit dem Google-Betriebssystem

**Das Verfolgerfeld formiert sich: Mit Samsung zeigt einer der großen Hersteller seinen iPad-Rivalen, aber auch zahlreiche kleine und sehr kleine Firmen wollen ihr Stück vom Tablet-Kuchen sichern – und setzen dabei fast ausschließlich auf Googles Android.**

**S**amsung legt die Karten als Erster auf den Tisch: Die Koreaner wollen in Berlin ihr Android-Tablet Galaxy Tab vorstellen. Die Chefetage hat noch nicht mehr verraten als den Namen und das Betriebssystem, aber akribische Blogger haben weitere Daten zusammengetragen, die auf verschlungenen Pfaden durchgesiekt sind. Demnach stecken im Galaxy Tab ein 7-Zoll-Display mit 800 × 480 Pixeln und zwei Kameras; Android soll in der aktuellen Version 2.2 zum Einsatz kommen.

Bei Archos sagt der Markenname nur Insidern etwas, aber der französische Hersteller will neben kleineren Geräten auch ein Android-Tablet mit 10-Zoll-Display zeigen, also in iPad-Größe. Archos ist schon ein Tablet-Veteran, die bisherigen 5- und 7-Zoll-Geräte hatten allerdings keine kapazitiven Streichel-Touchscreens, sondern resistive, bei denen man fester drücken muss.

Auch ein deutscher Hersteller hat eine Tablet-Premiere angekündigt. Gemeint ist nicht Neofonie, die einen Prototyp ihres WeTab schon im Frühjahr enthüllt haben, sondern ein noch viel kleineres Start-up: e-noa aus Köln hat gerade mal drei fest angestellte Mitarbeiter, arbeitet mit der Fachgruppe Informatik der RWTH Aachen zusammen und will ein 10-Zoll-Tablet namens Interpad mitbringen. Die Specs lesen sich beeindruckend: Android 2.2, kapazitiver Multi-

touch-Screen, HD-Wiedergabe dank Nvidias Tegra-2-Prozessor, HDMI-Ausgang, 8 bis 12 Stunden Laufzeit. Das Gewicht soll bei gerade mal 660 Gramm liegen, der Preis bei 400 Euro. e-noa will es noch im laufenden Jahr in den Handel bringen.

Neofonie hat keinen IFA-Stand, das WeTab soll aber bald nach der Messe starten: Amazon nennt den 19. September als Lieferdatum. Die Variante mit WLAN kostet 450 Euro, für 570 Euro bekommt man zusätzlich UMTS und GPS. Als Betriebssystem dient ein angepasstes Linux, auf dem auch Android-Apps laufen sollen.

Der „Buzz“ um Tablets mit Windows hält sich im Vergleich zu solchen mit Android arg in Grenzen. Eine IFA-Ankündigung gibt es immerhin, sie stammt vom Display-Spezialisten ViewSonic. Der Schwerpunkt liegt aber auch bei diesem Hersteller auf dem kostenlosen Google-Betriebssystem: Gezeigt werden sollen ein 7-Zoll-Tablet mit Android und ein 10-Zöller mit Dual-Boot-Funktion, auf dem neben Android auch ein Microsoft-OS installiert ist – vermutlich Windows 7.

### Android 2.2 oder 3.0?

Toshiba hat zwar nicht angekündigt, auf der IFA ein Tablet zu zeigen, gilt aber trotzdem als heißer Kandidat. Die taiwanische

Digitimes erwartet den Marktstart eines 10-Zöllers mit Android und Tegra 2 für September oder Oktober, die IFA wäre also der passende Vorstellungstermin. Vor einem Jahr hatte Toshiba in Berlin das Windows-CE-Tablet Journ.E Touch aus dem Hut gezaubert, das sich nach dem Verkaufsstart als zäh bedienbares Frust-Pad erwies – ein Flop, den es vergessen zu machen gilt.

Acer, Lenovo und LG arbeiten ebenfalls an Android-Tablets, auf der IFA dürfte es erste Exponate oder zumindest weitere Infos geben. Spannend wird vor allem, welche Hersteller mit dem Marktstart bis zum Winter warten und dann Android 3.0 statt 2.2 einsetzen. Android 3.0 wird für das vierte Quartal erwartet und soll besser für Tablets geeignet sein als die Vorgängerversionen. Wer es einsetzt, dürfte zum Beispiel den Android Market leichter auf seinen Geräten installieren können.

Medion zeigt auf der IFA seinen ersten E-Book-Reader, einen 6-Zöller mit E-Ink-Touchscreen und WLAN, aber ohne UMTS. Neben dem Preis ist vor allem die Frage nach den Inhalten spannend: Auf welche E-Book-Formate setzt Medion, welche Download-Shops zapft der Reader an? Der ukrainische Hersteller Pocketbook kontert mit gleich vier neuen E-Readern, darunter sind zwei Modelle mit UMTS und Touchscreen. Als fünfte Neuheit präsentiert das Kiewer Unternehmen wenig überraschend: ein Android-Tablet. (cwo)

Acer	Halle 12, Stand 116
Archos	Halle 15.1, Stand 113
e-noa	Halle 13, Stand 109
Lenovo	Halle 12, Stand 112
LG	Halle 11.2, Stand 101
Medion	Halle 8.2, Stand 103
Pocketbook	Halle 13, Stand 107 / Halle 14.1, Stand 109
Samsung	Halle 20
Sony	Halle 4.2
Toshiba	Halle 2a, Stand 101
ViewSonic	Halle 14, Stand 107



Das Interpad vom Kölner Drei-Mann-Unternehmen e-noa hat einen kapazitiven Multi-touch-Screen und läuft – natürlich – unter Android.

Der erste E-Book-Reader von Medion bekommt einen Touchscreen und WLAN.



Ulrich Hilgert

# Grenzgänger

## Camcorder zwischen Smartphone und DSLR

Schwierige Zeiten für die Camcorder: Aus dem Billigbereich drängen videofähige Handys und „Spaß-Universalisten“ – Kombis aus MP4-Recorder, Diktiergerät und Fotoknipse – auf den Markt. Im oberen Preissegment machen die videofähigen DSLRs den angestammten Modellen das Leben schwer.



### Volle HD-Auflösung auch unter Wasser: JVC GC-WP 10

Extra-Browser. Skype-Nutzer können den SDX 1 als Webcam nutzen.

In der gleichen Klasse agiert der Full-HD-Camcorder von JVC. Für 249 Euro empfiehlt sich der GC-WP10 selbst fürs „nasse Element“, denn bis 3 Meter Tauchtiefe ist er wasserdicht. Die Bedienung erfolgt über ein laut Hersteller handschuhkompatibles 3-Zoll-Touch-Display; MPEG-4-Videos (H.264, 1920 × 1080, 25p, auch Wunsch iFrame) und Fotos in 5-Megapixel-Auflösung landen auf SD-/SDHC-/SDXC-Speicherkarten. Der ähnlich ausgelegte, aber nicht wasserbeständige GC-FM 2 für 179 Euro bietet wie das tauchfähige Modell eine ins Gerät integrierte Software zum Zusammenstutzen und Hochladen auf YouTube und Co.

Für unter 200 Euro will Aiptek seinen 3D-Camcorder „i2“ anbieten. Das Gerät zeichnet auf SD-/SDHC- und MMC-Karten 3D-Videos in 720p auf und schießt auch 3D-Fotos. Über das integrierte Upload-Tool hinaus bringt das Gerät integrierte 3D-Konvertierungssoftware für Standard-TV und Monitor mit; auch eine 3D-Brille ist im Lieferumfang enthalten. (uh)

Aiptek	Halle 3.2, Stand 131
JVC	Halle 5.3, Stand 103
Panasonic	Halle 5.2 a/b
Sony	Halle 4.2

Mehrere Neuheiten legen den Schluss nahe, dass künftig eine Drei-Klassen-Gesellschaft die Video-Hardware beherrscht: Im unteren Preissegment spielen Handys und Konsorten die Hauptrolle, begleitet von Fun-Camcordern für Freizeit und Sport. In der oberen Preisklasse werden sich dann Systemkameras tummeln, die für Foto- und für Videozwecke die passende Technik *und* das passende Bedienkonzept mitbringen; genau daran krankt es bei den DSLRs, die man derzeit nur mit deutlichen Einschränkungen als Videokamera nutzen kann. Dazwischen bleibt eine recht schmale Lücke für Geräte, die dem altbekannten „Strickmuster“ des klassischen Camcorders folgen.

Ein Beleg für diese These dürfte der Sony Nex-VG 10 sein, ein HD-Camcorder mit Wechselobjektiven. Der VG 10 nutzt die Technik der Nex-Fotokameras und auch deren Objektivreihe. Allerdings verspricht Hersteller Sony eine für die Video-Zwecke angepasste Bedienung und ein Camcorder-artiges Äußeres.

### 3D für jedermann

Dieses Jahr allerdings beherrschen zwei Schlagworte das Thema: 3D und Pocket-Cams. Zum 3D-Hype dieses Jahres passt der von Panasonic vorgestellte 3D-Camcorder HDC-SDT 750. Für HD-Aufnahmen mit Raumwirkung nutzt das 3-Chip-Gerät eine mitgelie-

ferne 3D-Vorsatzlinse; die Videos werden im Side-by-Side-Verfahren als AVCHD-Clips mit je 960 × 1080 Pixeln für das linke und das rechte Bild gespeichert. Ohne die Vorsatzlinse bietet Panasonic den SDT750 als 2D-Camcorder an. Am Rande der IFA will Panasonic das weltweit erste Doppelobjektiv für 3D-Aufnahmen mit digitalen Wechselobjektivkameras vorstellen; als Teil der Objektivreihe für das Lumix G Micro Systems soll es hochwertige 3D-Aufnahmen ermöglichen und noch innerhalb dieses Jahres auf den Markt kommen.

Eine Überall-dabei-Kamera der neuen Art – also mit integrierter Software für den Upload auf YouTube und Co., rudimentären Schnittmöglichkeiten, HDMI- und USB-Schnittstelle – soll die Panasonic TA 1 sein, deren Äußeres sich mittels 45 Designfolien den eigenen Wünschen anpassen lässt. Das Gerät fungiert als Full HD-Video- (u. a. mit iFrame-Aufnahmemodus), als 8-Megapixel-Fotokamera oder als Webcam für Skype-Anwender. Der Preis stand zum Redaktionsschluss noch nicht fest.

Als besonders leicht präsentiert Panasonic den HDC-SDX 1, der in Full HD nicht nur im AVCHD-, sondern auch im MP4-Format (inklusive iFrame) aufnimmt und mit seiner 35,8-mm-Weitwinkelseinstellung Gruppen und Landschaften festhält. Die mitgelieferte Software erlaubt eine einfache Nachbearbeitung und übernimmt den YouTube- und Facebook-Upload der Aufnahmen ohne

Anzeige



Jörg Wirtgen

# Schneller und präziser unterwegs

## Notebooks, Netbooks und Navis

**Vorsichtige Evolution bei den Notebooks: Die letzten verbleibenden Core-2-Duo-Modelle bekommen Nachfolger mit Core i, und die ersten Netbooks mit dem schon länger versprochenen Zweikern-Atom erscheinen. Die Navis haben es immer schwerer, sich gegen die Smartphone-Konkurrenz durchzusetzen, wenn die Revolutionen ausbleiben.**

Für Notebook-Interessenten ist die IFA inzwischen die wichtigere Messe als die CeBIT, weil mehr Hersteller vertreten sind: Acer, Lenovo, Medion, MSI, Packard Bell, Samsung, Sony, Toshiba – und es gibt keinen Händlerbereich, in dem sie sich vor ihren Endkunden verstecken können. Ganz große Neuerungen stehen in der Mobiltechnik allerdings nicht an, sodass wenige wirklich spektakuläre Notebooks zu erwarten sind.

Intel will endlich den zur Computex versprochenen Netbook-Prozessor Atom mit zwei Kernen ausliefern und hat im Vorfeld der Messe Details genannt: Er heißt N550, läuft mit 1,5 GHz und unterstützt ausschließlich DDR3-Speicher. Beide Kerne haben je 512 KByte L2-Cache. Die maximale Abwärme ist auf 8,5 Watt gestiegen, was den kleinen Lüfterchen in Netbooks ein wenig Zusatzarbeit beschert. Zumindest Prototypen dürften in Berlin zu sehen sein – bei Acer, Lenovo, MSI, Samsung und Toshiba.

Gerüchteweise hat Intel die Hardware-Beschränkungen ein wenig gelockert, das Display darf bis zu 12 Zoll groß sein statt bisher 10 Zoll.

Noch weniger Konkretes plaudert AMD vorab aus. Es soll Neuigkeiten zur Netbook-Plattform Ontario geben, einem Kombichip aus Grafikern und dem neuen Prozessorkern Bobcat. Fertige Netbooks dürften wohl erst nächstes Jahr in den Verkauf gehen, aber vielleicht sind Prototypen ausgestellt – gerüchteweise bei Acer.

Nicht ganz neu, aber in Deutschland bisher nicht zu sehen ist Toshiba's Mini-Notebook mit zwei Touch-Displays: Das Libretto W100 sieht auf den ersten Blick wie ein normales Notebook mit 7-Zoll-Display aus, doch dann

**Toshiba zeigt das AC100, ein Netbook mit Android 2.1 und Nvidias Tegra-Prozessor. Angepriesen wird es als Cloud Companion.**

merkt man, dass die Tastatur keine echte ist, sondern eine virtuelle – auf einem zweiten Display. Hält man das Libretto hochkant, ändern sich die Displayinhalte und man blättert und liest wie in einem aufgeschlagenen Buch.

Samsung zeigt das erst kürzlich vorgestellte Q330, ein 13,3-Zoll-Notebook mit Intel Core i3: In zwei Kilogramm Gewicht bringt Samsung einen DVD-Brenner, eine 500-GB-Platte und die Hybrid-Grafik Nvidia GeForce 310M unter.

Wer sich weniger für leichte, sondern für starke und große Notebooks interessiert, wird natürlich auch fündig. Nvidia stellt möglicherweise eine neue Generation von Grafikchips auf Fermi-Basis mit DirectX 11 vor, heißt es, doch Details gibt es noch nicht.

Zu diesen Chips dürfte der GeForce GTX 460M gehören, den Medion im eben angekündigten Gaming-Notebook Akoya X6811 einsetzt. Es hat ein 15,6-Zoll-Display und – dafür ungewöhnlich – einen Einbauschacht für eine zweite Festplatte. Welche Prozessoren zum Einsatz kommen, steht noch nicht genau fest, wahrscheinlich aber Vierkern-CPU's aus Intels Core-Serie. Ende September geht der Verkauf des wohl nicht allzu schlanken Notebooks los.

Drei weitere Neulinge von Medion sollen besonders aufgrund ihres Hochglanz-Gehäuses auffallen: Der 18,4-Zöller P8613 hat ein Blu-ray-Laufwerk, zeigt aber nur 1680 × 945 Punkte – FullHD geht dann per HDMI extern. Das P6625 ist ein mit 2,5 Kilogramm recht leichter 15,6-Zöller, der auch ein Blu-ray-Laufwerk spendiert bekommt. Der 17,3-Zöller P7615 zeigt 1600 × 900 Punkte und kann zwischen der Chipsatzgrafik und dem Grafikchip Nvidia GeForce 330M umschalten. Blu-ray fehlt, immerhin ist ein zweiter Festplattenschacht vorhanden.

Blu-ray gleich in 3D will Toshiba zeigen, und zwar auf dem Satellite A665 mit einem

15,6-Zoll-Display. Der GeForce GTS 350M kümmert sich um die Bilder, der Betrachter braucht Nvidias Shutterbrille.

## Navigationsgeräte

Auch wenn die Navi-Apps für iPhone, Android und Nokia-Telefone immer besser werden, haben die eigenständigen Navigationsgeräte ihren Nutzen nicht verloren – nicht jeder hat ein Smartphone. Doch die Konkurrenz ist ernst zu nehmen, auch weil einige der Apps nur ein paar Euro kosten oder umsonst sind. Die Navi-Hersteller wollen mit besserer Darstellung und aktuelleren Verkehrsinformationen dagegen halten.

TomTom zeigt nicht nur das im Juni vorgestellte 1000 Go Live mit neuer Benutzeroberfläche und kapazitivem Touchscreen – wie von den Smartphones gewöhnt –, sondern will noch mehr aus dem Hut zaubern. Medion bietet Funktionen wie Sprachsteuerung, Tunnelassistent, 3D-Sicht und Parkplatzsuche auch in günstigen Geräten an.



**Navigationsgeräte versuchen, die Kunden mit besseren 3D-Ansichten zu verwöhnen. Garmin blendet Teile von echten Fotos ins gerenderte Bild.**

Garmin will dem Nutzer mit der neuen Navi-Generation mehr Orientierung bieten, indem die 3D-Ansicht von Kreuzungen um echte Fotos ergänzt wird, auf das die Straßenmarkierungen und Hinweisschilder gerendert werden – PhotoReal Junction View nennt Garmin das.

Auch Navigon erweitert die 3D-Ansicht und führt einen Fahrspurassistenten ein, der anzeigt, wann der Fahrer beim Spurwechsel den Blinker setzen soll. Darüber hinaus baut Navigon die Live-Dienste aus und stellt auch Informationen über Staus auf Land- und Bundesstraßen bereit. Die Premium-Livedienste umfassen Preise von Tankstellen mit Hinweisen auf besonders günstige. (jow)

Acer	Halle 12, Stand 116
AMD	Halle 17, Stand 106
Lenovo	Halle 12, Stand 112
Medion	Halle 8.2, Stand 103
MSI	Halle 12, Stand 120
Packard Bell	Halle 12, Stand 110
Samsung	Halle 20, Stand 101
Sony	Halle 4.2, Stand 101
Toshiba	Halle 21, Stand 101
Garmin	Halle 9, Stand 210
Navigon	Halle 9, Stand 203
TomTom	Halle 9, Stand 209





Anzeige



Hartmut Gieselmann, Nico Nowarra

# Höhenflug im Wohnzimmer

Spiele zum Zappeln und Stillsitzen auf der GamesCom

Künftig sollen Spieler mit bunt leuchtenden Controllern und vor Kameras winken – natürlich alles in 3D. Echte spielerische Innovationen machten sich bei den ganzen Technik-Aufrüstungen jedoch rar. Wir spürten sie bis in entlegene Hotelzimmer auf und fühlten den Hardware-Neuerungen auf den Zahn.

Vom 18. bis zum 22. August wurde in den Kölner Messehallen wieder kräftig gezockt. Zum zweiten Mal öffnete die GamesCom ihre Pforten für Fachbesucher und das interessierte Publikum. 505 Aussteller (im Vorjahr waren es 458) empfingen 254 000 Besucher – ein Anstieg von vier Prozent gegenüber dem Vorjahr. Einige große Publisher wie Capcom, Disney oder Sega blieben der Messe allerdings fern. Ebenso fehlten Vertreter der boomenden Social-Games und Smartphone-Spiele. Trotzdem soll sich nach Angaben der Messe die Zahl der Premieren auf 200 verdoppelt haben, allerdings wurden dabei Welt-, Europa- und Deutschlandpremierer zusammengefasst.

Erstmals spielbar waren die neuen Bewegungssteuerungen von Microsoft und Sony. Microsofts **Kinect**-Kamera, die am 10. November für 150 Euro für die Xbox 360 auf den Markt kommen wird, soll Spiele ohne Controller im Stil des Science-Fiction-Films *Minority Report* ermöglichen. Dazu registriert die Kamera den etwa zwei bis drei Meter entfernt stehenden Spieler mit einem optischen und einem Infrarot-Sensor. Die Konsole errechnet aus den Daten anschlie-

ßend ein dreidimensionales Bild des Spielers in Echtzeit, mit dem sich diverse Sport-, Tanz- und Kampfsport-Spiele steuern lassen. Microsoft stellte als Line-Up zum Verkaufsstart diverse Casual-Titel vor, vom virtuellen Haustier über Party- und Sportspielsammlungen bis zu einem Rennspiel, das sich mit bloßen Händen steuern lässt. Die Titel unterschieden sich aber nur wenig von gleichartigen Spielen, wie man sie von der Wii oder dem EyeToy-System der Playstation bereits kennt.

Mehr Spieltiefe boten das Tanzspiel **Dance Central** von Electronic Arts und das Fitnessspiel **Your Shape** von Ubisoft. Letzteres projiziert ein Abbild des Spielers direkt in das Spielgeschehen auf dem Bildschirm, wodurch der Spieler seine Bewegungen sehr leicht überprüfen kann.

Allerdings hatten noch nicht alle Entwickler die Hardware so gut im Griff. So hatten drei von Konami vorgestellte Spiele, die für 2011 geplant sind, noch größere Probleme mit der Körpererkennung. Aber auch Microsoft musste bei der Kinect-Steuerung der Xbox-Menüs deutliche Abstriche gegenüber den auf der E3 gezeigten Funktionen machen. Die Menüführung war noch überaus

träge und fehleranfällig. Sie beherrschte nur rudimentäre Befehle zum Starten, Stoppen und Spielen eines Films. Eine Spracherkennung war noch nicht implementiert; Zusage, wann diese fertig würde, gab es noch nicht. Die Entwickler betonten jedoch, dass man Kinect auch nach dem Start ständig verbessern und neue Funktionen hinzufügen würde.

## Präzise Leuchte

Deutlich präziser und verzögerungsärmer arbeitete **Playstation Move**, das von einer Experten-Jury zum besten Hardware-Zubehör der GamesCom gekürt wurde. Sony will die leuchtende Fernbedienung mit eingebautem Gyroskop am 15. September für 40 Euro in Europa herausbringen. Ein Paket mit der zusätzlich nötigen PS3-Kamera und einer kleinen Sportspielsammlung soll 60 Euro kosten. Playstation Move erlaubt eine wesentlich genauere Steuerung als die Wiimote, selbst wenn diese mit Wii Motion Plus aufgerüstet wird. Über die PS3-Kamera berechnet das System die absolute Position im Raum, wobei auf der X-, Y- und Z-Achse eine nahezu millimetergenaue Präzision erreicht wird. Spiele wie beispielsweise Tischtennis fühlten sich realistischer an als auf der Wii und erlaubten es beispielsweise, durch eine Drehung des Handgelenks dem Ball einen Topspin oder Unterschnitt zu verpassen. Move-Titel lassen sich zuweilen auch im Sitzen aus dem Handgelenk spielen. Bei Kinect war hingegen ausladende Arm- und Beinarbeit nötig.

Während Microsoft bei den Kinect-Spielen einen klaren Schnitt zu den bisher sehr Action-betonten Titeln für sogenannte Hardcore-Gamer macht und ausschließlich auf Casual-Titel sowie Genres für Frauen und Kinder setzt, unterstützt Playstation Move neben Sport- und Tanz-Spielen auch Puzzles, Ego-Shooter und Action-Adventures. So sollen **Heavy Rain** und die Gold-Edition von **Resident Evil 5** per Patch für Move nachgerüstet werden. Entwickler von Warner hoben dabei die Einfachheit der Move-Implementierung hervor. Ihr Spiel **Herr der Ringe – Aragorn's Quest** wird von der Wii nahezu unverändert auf die PS3 portiert, weshalb die Grafik sehr verwaschen aussieht. Bei der Wii habe man jedoch auf eine Motion-Plus-Unterstützung verzichtet, weil diese zu komplex sei und viele Probleme bereite.

Knifflige Puzzles lassen sich in den Download-Spielen **Tumble** und **Echochrome 2** lösen. Bei letzterem fungiert die Move-Fernbedienung als eine virtuelle Taschenlampe, mit der man einer Schattenfigur durch geschicktes Drehen den Weg aus einem Labyrinth frei räumt. **Little Big Planet 2** soll zu Weihnachten auf der Spiele-Disc zehn Level für Move mitbringen. Später sei auch eine Download-Erweiterung für den integrierten Level-Editor geplant. Spiel-Designer können mit LBP2 außer Jump & Runs auch Puzzles, Sidescrolling-Shooter oder kleine Strategietitel entwerfen. Zum übersichtlichen Aufbau lassen sich einzelne Level-Ab-



**Portal 2** fordert Spieler ab Februar mit raumübergreifenden Puzzles und bunten Gelsorten heraus.



**Deus Ex 3** erinnert an die spielerischen Stärken des zehn Jahre alten Erstlings; leider auch an dessen leicht ungehobelte Grafik.

schnitte über einen umfunktionierten Musik-Sequencer arrangieren.

Darüber hinaus soll der im Frühjahr erscheinende Sci-Fi-Shooter **Killzone 3** neben einem stereoskopischen 3D-Modus auch eine Steuer-Option für Move mitbringen, die nach Angaben der Entwickler genauer arbeite als die Gamepad-Steuerung und deshalb noch mit einem Handicap angeglichen werden müsste.

### Kreativbrett

Etwas im Schatten von Move und Kinect stellte THQ ein Zeichentablett für die Wii namens **uDraw** vor. Die Hardware sei in enger Zusammenarbeit mit Nintendo entwickelt worden und machte einen stabilen Eindruck. Das Tablet nimmt eine Wiimote auf und erlaubt über seine drucksensitive Oberfläche, den Deckungsgrad der gezeichneten Linien zu variieren. Das Tablet soll mit einem einfachen Malprogramm ausgeliefert werden, das die Bilder auf SD-Karte speichert. Weitere Spiele und DS-Umsetzungen sind in Planung. In den USA soll es zum Jahresende für 70 US-Dollar auf den Markt kommen, in Europa ist ein Start Anfang 2011 geplant.

Nintendo selbst zeigte hinter verschlossenen Türen eine Vorabversion der neuen Taschenkonsole **3DS**, die voraussichtlich im ersten Quartal 2011 in Europa erscheint. Das obere autostereoskopische Display zeigt dreidimensionale Bilder, für die der Spieler keine Brille tragen muss. Der räumliche Effekt war bei einigen der Demos erstaunlich gut, solange die Figuren hinter der Bildschirm-ebene platziert wurden und nicht herauspoppten. Allerdings muss man die Konsole dazu in einem bestimmten Winkel halten und darf sie nicht nach rechts oder links kippen, weil sonst ein dunkler Streifen erscheint, wie man ihn von 3D-Wackelbildern her kennt. Das Display des Vorabmodells spiegelte stark. Ein griffiger analoger Stick sowie ein Gyroskop und Beschleunigungssensor verbessern die Steuerung in 3D-Spielen. Zudem lassen sich über eine im Deckel eingebaute Kamera stereoskopische Bilder knipsen. Die Bildqualität war für eine Spielkonsole durchaus in Ordnung, kann aber nicht mit

der besserer Handys oder Kompaktkameras mithalten.

### Action-Painting

Weil Branchengrößen wie Activision und Electronic Arts ein überraschungsfreies Portfolio altbekannter Spielthemen präsentierten, musste man neue Spielkonzepte mit der Lupe suchen. Spektakuläre Puzzles verspricht beispielsweise **Portal 2**, das Valve Software im Februar für PC, Mac, PS3 und Xbox 360 veröffentlichen will. War der Erstling nur eine kleine Beigabe zur Orange-Box, so wurde der Nachfolger zu einem vollständigen Spiel ausgeweitet. Wieder kann der Spieler mit seiner Portal-Kanone Ein- und Ausgänge in Wände schießen, durch die er selbst hindurchtreten, aber auch Gegenstände fallen können. Neu hinzugekommen sind bestimmte Gel-Sorten, die aus dem prämierten Indie-Spiel **Tag: The Power of Paint** (siehe Link für kostenlose PC-Version) integriert wurden. Das blaue Gel verwandelt Wände in Sprungbretter, das rote in rasante Rutschbahnen. Womöglich kommt noch eine grüne Farbe hinzu, auf der der Spieler an Wänden und Decken gehen kann. Zusammen mit den Portalen werden damit halsbrecherische Raumpuzzles möglich.

Eidos versetzt Spieler in **Deus Ex: Human Revolution** ab Februar auf dem PC und PS3 hingegen in eine düstere Zukunft. Die Neuauflage soll sich an den spielerischen Stärken des zehn Jahre alten Erstlings orientieren und verschiedene Lösungsansätze für jede Mission erlauben. In dem dystopischen Cyberpunk-Szenario, in dem Menschen ihre Fähigkeiten mit Implantaten verbessern, kann der Spieler die Aufträge mit Schießereien lösen, sich als Hacker durch die Hintertür schleichen oder mit sozialen Fertigkeiten versuchen, die Wachen zu bequatschen, ohne dass ein Schuss fällt. Grafisch zeigte das Spiel zwar hübsche Ideen, wurde aber mit detailarmen Texturen und hölzernen Animationen nicht den Vorab-Screenshots gerecht.

Der Wettkampfgedanke ist **Journey** völlig fremd, das die Flower-Entwickler von thatgamecompany für die PS3 im Laufe des kommenden Jahres als Download-Spiel veröf-

fentlichen wollen. Entwickler Jenova Chen schickt den Spieler auf eine rund dreistündige Reise durch die Wüste, wo er auf mystische Ruinen trifft, die er mit anderen Spielern zusammen erkunden kann. Allerdings bleiben die Online-Mitspieler völlig anonym und lassen sich auch nicht per Chat-Funktion ansprechen, erklärte er auf seiner Präsentation. Man solle ohne Sprache kommunizieren und die Stille und Schönheit der Landschaft genießen, die mit fließenden Dünen und Wasserfällen aus Sand die Fantasie anregt.

### Wolkige Achterbahn

Wem das zu harmlos erscheint, der kann in **Bioshock – Infinite** wortwörtlich in die Luft gehen. Der dritte Teil der Reihe spielt nicht unter Wasser, sondern über den Wolken. Dort schweben Städte auf Plattformen, die über Achterbahngleise miteinander verbunden sind. Die Handlung spielt Anfang des 20. Jahrhunderts und greift einige Steampunk-Elemente auf. Take 2 präsentierte eine rund 20-minütigen Spielsequenz mit spektakulären Action-Elementen. Nicht nur die Achterbahnfahrten, sondern auch die Kämpfe, bei denen der Spieler blutige Raben auf die Gegner hetzte, sorgten für Spannung. Bis zum Abheben ist allerdings noch reichlich Zeit, Bioshock 3 wird nicht vor 2012 für PC, PS3 und Xbox 360 auf den Markt kommen.



Im Schatten von Kinect, Move und 3DS ging THQs putziges Zeichentablett uDRAW für die Wii fast unter.





Aus dem Wasser klettert Bioshock – Infinite 2012 in die Lüfte zu halsbrecherischen Achterbahnfahrten.



Guild Wars 2 wurde zum besten Online-Rollenspiel der Messe gewählt und erscheint kommendes Jahr für PC.

Schon wesentlich früher startet der Kampf um die letzten Ressourcen der Menschheit bei **Brink**. Der Shooter soll im ersten Quartal 2011 von Bethesda für PC, PS3 und Xbox 360 erscheinen und ist vor allem auf Mehrspieler-Schlachten ausgerichtet. Widerstandskämpfer und Sicherheitskräfte tragen ihren Konflikt auf der Ark aus, einer schwebenden Stadt mitten über dem Meer. Das flinke Bewegungssystem erlaubt sehr dynamische Kämpfe mit kinoreifen Sprung- und Rutscheinlagen, während der man wild um sich schießt. Jeweils zwei Teams treffen in den Missionen aufeinander. Wer keine menschlichen Mitstreiter hat, kann auf Bots zurückgreifen.

## Abenteuerspielplatz

Der PC reicht mit seinem Angebot an Action-Titeln zwar nicht an das Repertoire der Konsolen heran, sticht diese aber bei Rollen- und Strategiespielen sowie Adventures aus. So dürfen sich PC-Besitzer schon jetzt auf Sid Meier's **Civilization V** freuen, das den Strategieklassiker zu neuen Höhen führen soll. Für mehr Dynamik sorgen dabei vor allem zwei Neuerungen: Zum einen gibt es nun Stadtstaaten. Diese Miniatur-Nationen können von allen Spielern diplomatisch umworben werden und bringen, je nach Ausrichtung, zusätzliche Forschungspunkte, kulturelle Errungenschaften oder finanzielle Einnahmen mit, wenn man sie auf seine Seite ziehen kann. Noch einschneidender wurde das Kampfsystem verändert. Die Zeit der riesigen Einheitenstapel ist vorbei. Auf jedem Feld ist nur noch Platz für eine Armee. Kommt es zum Kampf, gibt es nicht einen Sieger und einen Verlierer, vielmehr nehmen beide Kontrahenten Schaden, der nicht sofort geheilt wird. Ein Schlagabtausch ist also immer ein Risiko für beide Seiten.

Wer seine Schlachten ausschließlich online gegen menschliche Kontrahenten ausfechten möchte, der kann im nächsten Jahr zu **End of Nations** greifen, einem Echtzeitstrategie-MMO von Trion Worlds. In einem fiktiven Zukunftsszenario müssen Spieler als Freiheitskämpfer ihre Einheiten gegen ein

totalitäres Weltregime in die Schlacht werfen. Rollenspielartige Belohnungssysteme, die einem neue Fähigkeiten und stärkere Einheiten gewähren, sollen die Langzeitmotivation hochhalten. Die Demo überzeugte mit einem unkomplizierten Einstieg und flüssiger Spielweise.

Die größte Auswahl haben PC-Spieler bei Rollenspielen. Allen voran der neueste Teil der Gothic-Reihe, der Mitte Oktober unter dem Titel **Arcania – Gothic 4** erscheint. Dabei wagt sich Publisher JoWood an ein neues Kampfsystem und einen an klassische Action-RPGs erinnernden Grafikstil. Die Steuerung wurde vereinfacht und JoWood verspricht eine wesentlich geringere Fehlerdichte als im Vorgänger. Zumindest grafisch konnte die gezeigte Version schon jetzt brillieren.

Wer es richtig düster mag, der sollte einen Blick auf den diesjährigen Preisträger im Online-Segment der GamesCom werfen, **Guild Wars 2**. Während im Vorgänger noch die Spezies Mensch dominierte, sind sie jetzt in der Unterzahl und müssen um ihre Existenz bangen. Schuld sind die alten Drachen, deren Rückkehr das Ende der zivilisierten Völker bedeuten könnte. Der Spieler kann nun in die Haut einer Vielzahl neuer Rassen schlüpfen, darunter auch die Charr-Bestien, die ihre Gegner auf allen Vieren verfolgen. Neue Missionen muss man nicht suchen, sondern wird von herbeieilenden Dorfbewohnern angesprochen, die Spieler gegen

angreifende Monster zur Hilfe holen. Das System erinnert stark an die öffentlichen Quests von Warhammer Online, fühlt sich aber realistischer an. Ein Termin steht noch nicht fest. Wie beim Vorgänger will der Hersteller aber auch bei Guild Wars 2 keine Online-Gebühren erheben.

Neben derartig martialischer Kost wurde auf der GamesCom durchaus auch familien-taugliche Unterhaltung geboten. Auf dem PC sorgte **Lego Universe** für so manchen Schmunzler. Im Multiplayer-Online-Rollenspiel steuert der Spieler kleine Lego-Figuren und baut aus den Plastik-Klötzchen ganze Landschaften auf, in denen ihn seine Online-Freunde besuchen können. Weil das Chaos die Welt zu vernichten droht, werden echte Lego-Helden benötigt, die die Invasion mit kreativen Mitteln zurückschlagen. Die Ausrüstungsteile werden mit zunehmender Spieldauer immer stärker und erlauben es den Lego-Figuren, immer mächtigere Feinde zu besiegen und Bausteine zu sammeln. Die monatlichen Grundgebühren für das ab dem 26. Oktober erhältliche Spiel liegen zwischen 7,50 Euro und 10 Euro. Damit Eltern ihre Kinder unbesorgt spielen lassen können, will man bei Lego Universe die Online-Kommunikation einschränken. Nur bekannte Teilnehmer dürfen die Bauwerke ihrer Freunde besuchen. (hag)

[www.ct.de/1019030](http://www.ct.de/1019030)



In Lego Universe bauen Spieler ihre Klötzchenburgen online und besuchen sich gegenseitig.



Anzeige

Martin Fischer, Hartmut Gieselmann

# Heiter bis wolkig

## Neue Spielertechnik auf der Game Developers Conference

**Kurz vor der GamesCom trafen sich Spieleentwickler auf der Game Developers Conference in Köln und zeigten ihre Konzepte für die Spiele von übermorgen: Realistische Erd-Simulationen, stereoskopische Ego-Shooter, neue mobile Spiele-Plattformen und Cloud-Dienste standen im Mittelpunkt.**

**E**rd-Simulationen benötigen normalerweise riesige Server-Farmen. Umso mehr war der Franzose Eric Chahi von Ubisoft aus dem Häuschen, als er seinen kleinen Earth-Simulator präsentierte, der auf einer handelsüblichen Spielkonsole oder PC mit 30 fps lief. „From Dust“ heißt das dazugehörige Spiel, das als Download im kommenden Jahr für PC, PS3 und Xbox 360 veröffentlicht werden soll. Das Spiel erlaubt die Simulation von Wasser, Lava, Erdbewegungen und Vegetation. In der Demonstration ließ Chahi prozedurale Berge wachsen, Vulkane Lava spucken und Wasserfälle fließen. Alle Elemente interagieren miteinander. Wenn zähflüssige Lava auf Wasser trifft, kühlt sie ab und wird zu Stein. Flüsse suchen sich ihr eigenes Bett und graben Furchen in das Land. Der Spieler muss ein Naturvolk vor Umweltkatastrophen schützen, indem er etwa Schutzwälle gegen Tsunamis errichtet.

Um die Elemente in Echtzeit miteinander interagieren zu lassen, mussten die verschiedenen Bereiche der Simulation parallelisiert werden. Die Programmierer nutzen ein shaderartiges Design und konnten den kompletten Algorithmus in 256 KByte unterbringen. Auf der PS3 läuft die Simulation auf den SPUs, die PPU kümmert sich um die restlichen Aufgaben wie die KI. Auf der Xbox 360

erreiche die Simulation laut Ubisoft durchschnittlich 0,65 Instructions per Cycle und laufe auf vier Hardware-Threads.

### Der letzte Schrei

Die deutsche Spieleschmiede Crytek nutzte die GDC derweil, um die neueste Punkt-Version der Cryengine 3 zu bewerben, die den Ende März erscheinenden Ego-Shooter Crysis 2 antreiben wird. Seitdem der Erstling vor drei Jahren erschien, hat sich viel getan. Brachte damals das erste Crysis so ziemlich jede PC-Hardware zum Schwitzen, so läuft der Nachfolger selbst auf fünf Jahre alten Konsolen wie der Xbox 360 oder der etwas jüngeren PS3 flüssig. Ohne die Unterstützung mehrerer Plattformen ist eine Engine so gut wie unverkäuflich, da es sich heutzutage kaum eine Großproduktion erlauben kann, nur auf einer Plattform zu erscheinen. Crysis 2 versetzt den Spieler nicht mehr in einen Dschungel wie noch die beiden Vorgänger (Far Cry, Crysis), sondern lässt die Gefechte nun in den Häuserschluchten von New York stattfinden. Statt üppiger Wälder prägen nun Hochhäuser und graue Straßen das Bild. Aber die Cryengine ist nicht nur für Ego-Shooter gedacht. Sie wird mittlerweile auch für Rollenspiele, Action-Adventures,

Echtzeitstrategiespiele, ja selbst Golf-Simulationen oder Rennspiele genutzt. Zudem setzen sie 150 Universitäten in der Lehre ein, für deren nichtkommerziellen Einsatz ist die Engine kostenlos.

Auf der GDC demonstrierte Crytek-Mitarbeiter Sean Tracy die Fähigkeiten des Sandbox-3-Editors. In Windeseile veränderte er via Deferred Lighting implementierte Lichteffekte und schaltete 3D-Stereoskopie per Mausklick zu. Der Editor lief dabei auf einem System mit einem Core i7-920, 6 GByte Speicher und einer GeForce GTX 260 im DirectX-9-Modus. Auf die Frage, welche DirectX-11-Funktionen Crysis 2 unterstützen werde, hielt er sich bedeckt. Tracy wollte nicht einmal ausschließen, dass ein DirectX-11-Modus erst nach dem Verkaufsstart nachgeliefert werde. In den auf der Fachmesse ausgeteilten Broschüren zur Cryengine 3 war DirectX 11 nirgends erwähnt.

### 3D-Stereo für lau

Während aktuelle Konsolenspiele bei der stereoskopischen 3D-Ausgabe (S-3D) entweder bei der Framerate einbrechen oder Auflösung und Details stark herunterschrauben, soll es die räumliche Tiefenwirkung bei Crysis 2 nahezu ohne Performance-Verlust geben. Die Ausgabe zweier getrennter Bilder für das rechte und linke Auge koste laut Crytek durchschnittlich nur 1,5 Prozent Leistung.

Crysis 2 soll auf aktuellen Konsolen sowohl bei der normalen Ausgabe als auch in S-3D mit rund 30 Bildern/s laufen. Statt des traditionellen Dual-Picture-Rendering wählten die Programmierer eine effizientere Methode. Cryteks 3D-Stereoansatz rendert eine Szene nicht zweimal, sondern erzeugt nach einem Render-Vorgang durch die Projektion von bereits berechneten Pixeln zwei synthetische Bilder für das linke und rechte Auge aus Backbuffer-Daten und Tiefeninformationen. Schließlich wird der Backbuffer noch mit einem bilinearen Filter abgetastet. Der Backbuffer ist ein Teil des Grafikspeichers, in dem



Dank geschickter Shader-Programmierung konnte Ubisoft den Simulationscode für „From Dust“ in 256 KByte packen.



Im Sandbox-3-Editor der Cryengine lassen sich die Tag- und Nachtzeiten der Stadt auf Knopfdruck ändern.

Bilder berechnet werden, bevor sie in den Frontbuffer kopiert und schließlich auf dem Bildschirm ausgegeben werden.

Crytek nennt die Technik Screen Space Re-Projection Stereo (SSRS), sie ist in der für Spielefirmen seit Ende August erhältlichen Version 3.2 der Cryengine integriert – und steht damit auch automatisch bei möglichen Lizenztiteln zur Verfügung.

Aber Crytek ist nicht die einzige Spiele-schmiede, die künftig S-3D-Bilder nahezu ohne Performance-Verlust berechnen will. Ebenso planen auch Sonys Programmierschmieden Guerilla Games bei „Killzone 3“ und die britischen Evolution Studios bei „Motorstorm: Apocalypse“ eine S-3D-Ausgabe, die ohne Einbußen gegenüber dem konventionellen Bild auskommt. Die Holländer von Guerilla Games setzen dazu auf einen Trick, bei dem sie nur in der Bildschirmmitte die vollen Details darstellen und diese zum Rand hin reduzieren. Anders als im Rennspiel Wipeout soll die Auflösung nicht dynamisch heruntergeregelt werden. Das größte Problem der Killzone-Macher sei allerdings die Informationsflut in Mehrspielerpartien, die den Spieler in S-3D überwältige, erklärten die Entwickler. Deshalb arbeiten sie daran, HUD-Informationen auf das Nötigste zu beschränken, damit der Spieler sich ganz auf die Partie konzentrieren kann. Evolution zeigte bereits eine lauffähige Motorstorm-Version, die sich in S-3D kaum von der 2D-Ausgabe unterschied. Allerdings waren noch nicht alle Effekte mit an Bord. Wasserflächen sahen noch statisch aus und die Windschutzscheibe verschmutzte nicht.

## Schnell in Rage

Während die Stereoskopie-Spiele eine Frame-Rate von 30 fps anpeilen, wollen die Entwickler von id Software für ihre id Tech 5 genannte Engine nicht unter 60 fps fallen. Dazu verzichten sie weitgehend auf aufwendige Render- und dynamische Licht-Effekte und verlassen sich alleine auf die visuelle Kraft ihrer Mega-Textures, die hochdetaillierte Oberflächen erlauben, ohne dass Objekte oder Figuren sich ständig wiederholen. „Wir entschieden uns für 60 fps, weil John Carmack die schnellsten Reaktionszeiten für Mehrspieler-Partien haben wollte“, erklärte uns Matthew Hooper, id Softwares Lead Designer des im September 2011 erscheinenden Shooters „Rage“. Das dürfte vor allem die Hersteller von Grafikkarten freuen, die im kommenden Jahr endlich wieder ein Verkaufsargument für Karten mit viel Speicher haben. id Software zeigte in Köln zwar, dass Rage auch auf der Xbox 360 bei 60 fps flüssig läuft. Die Texturdetails waren wegen des relativ geringen Grafikspeichers der Konsole von 256 MByte aber lange nicht so scharf wie im Jahr zuvor auf dem PC. Ebenso flimmerten an Objektkanten Treppenstufen, die auf dem PC-Setup völlig geglättet wurden. Durch den mittlerweile verlängerten Konsolenzyklus bekommen PCs technisch immer mehr Oberwasser, was sich besonders bei

grafikungrigen Ego-Shootern bemerkbar macht.

id Software will die id Tech 5 nicht an Fremdfirmen lizenzieren, sondern sie nur innerhalb des Mutterkonzerns Bethesda einsetzen. „Wir wollen uns mit einem eigenen Look von der Konkurrenz absetzen“, erklärte Hooper uns die Entscheidung. Stereoskopisches 3D stehe für id derzeit nicht auf dem Plan. „Wir wollen die Technik erst einbauen, wenn sie tatsächlich spielerisch sinnvoll und nicht bloß ein optisches Gimmick ist.“

Zuvor hatte Carmack auf der Quakecon in Dallas eine iPhone-4-Portierung von Rage gezeigt, die ebenfalls Mega-Texturen einsetzt und angeblich mit 60 fps lief. Das Mobilspiel solle noch dieses Jahr erscheinen, aber keine direkte Portierung der PC/Konsolenfassung werden.

## Xbox mobil

Doch künftig wird nicht nur auf dem iPhone mobil gespielt. Im Oktober kommen die ersten Smartphones mit Windows Phone 7 von Samsung, LG, Asus, Dell und HTC auf den Markt. Mit der neuen Version seines mobilen Betriebssystems startet Microsoft auch seinen Spieledienst Xbox Live für unterwegs. Spieler mit einem Xbox-Live-Konto können ihre Daten, Trophäen und ihren Avatar von der Konsole auf die Smartphones übertragen und Nachrichten mit anderen Spielern austauschen. 50 Spiele sollen bereits zum Start erscheinen; namhafte Publisher wie Gameloft, Konami, Namco Bandai, Popcap oder THQ sind mit dabei. Jedes Spiel wird auch in einer kostenlosen Demo-Version angeboten.

Um eine Aufsplitterung wie im Android-Markt zu verhindern, macht Microsoft den



**Microsoft startet im Oktober Xbox Live auf Windows Phone 7 und geht gleich mit 50 Spielen an den Start.**



**id Softwares Lead Designer Matthew Hooper will seinen Spielen einen eigenen Look bewahren und die id Tech 5 nicht der Konkurrenz überlassen.**

Handy-Herstellern enge Vorgaben, was Bildschirmauflösung (800 × 480), Hauptspeicher und Prozessor angeht. So soll sichergestellt werden, dass die Spiele auf jedem Smartphone mit Windows Phone 7 laufen. Die Grafikqualität ist durchaus mit der der ersten Xbox vergleichbar. Komplexe Szenen lassen sich in niedrigeren Auflösungen rendern. Das Smartphone skaliert die Spiele automatisch hoch.

Wie auch auf der Xbox 360 selektiert Microsoft die Veröffentlichungen in seinem Online-Shop. Es wird aber auch einen Independent-Bereich geben, dessen Veröffentlichungen Mitglieder des XNA Developers Club kontrollieren. Gezahlt wird nicht mit Microsoft Points, sondern mit realen Währungen. Entwickler erhalten 70 Prozent des Verkaufspreises.

## Online statt Offline

Mit der zunehmenden Verbreitung von Smartphones und Tablets wie dem iPad kommen auch Cloud-Dienste wie Online ins Geschäft, die Spiele auf Server-Farmen laufen lassen und nur noch einen Video- und Audio-Stream zum Client schicken. In den USA ist Online bereits vor einigen Wochen gestartet. Auf der GDC kündigte Executive Producer Tom Dubois einen Europa-Start für das nächste Jahr an. Der Dienst könne mittlerweile Spiele in Auflösungen bis 720p streamen und benötige dafür eine 5-MBit/s-Leitung. Bei einer kurzen Live-Demonstration ließ Dubois die Action-Spiele Borderlands und Unreal Tournament 3 auf seinem Notebook laufen. Der Stream kam laut Dubois von einem Server aus Deutschland. Um mit den steigenden Anforderungen neuer Spiele Schritt zu halten, wolle Online einen Teil seiner Server alle sechs Monate aufrüsten. Der Kunde müsse sich um Hardware-Updates keinerlei Gedanken mehr machen. (hag)



Andreas Stiller

# Prozessorgeflüster

## Von dicken Radladern und kleinen Baggern

AMD verabschiedet sich von alten Zöpfen wie 3Dnow! sowie dem Namen ATI und stellt die kommenden Hot Chips auf der gleichnamigen Konferenz etwas genauer vor.

**B**ulldozer, Bobcat und Llano – das sind drei recht unterschiedliche Prozessorarchitekturen, die AMD als Innereien für die Chips der nächsten Jahre vorgesehen hat. Auf zwei davon haben AMD-Entwickler jetzt auf der Hot-Chips-Konferenz an der Stanford University in Palo Alto ein etwas detaillierteres Licht geworfen. Der designierte Atom-Konkurrent Bobcat besitzt wie jener eine „von Grund auf“ neu designte Architektur – obwohl sie mit ihrer zweifachen Skalarität, den Integer- und FPU-Pipelines, den beiden 32 KByte großen L1-Caches und den 512 KByte L2 doch sehr an einen guten alten Bekannten erinnert, an den recht erfolgreichen K6-2 – jetzt aufgerüstet mit 64 Bit, C6-Schlafzustand, SSE1, 2, 3 und SSSE3 sowie einen nicht weiter spezifizierten „High-Performance-Bus“. 3Dnow!, die mit dem K6 eingeführte SIMD-Erweiterung, könnte er wohl auch noch bieten, muss er aber nicht, denn AMD hat verlauten lassen, sich von dieser völlig ins Abseits geratenen Befehlssatzerweiterung zu trennen. Schade, hatte mir doch AMD extra einen 3Dnow!-Befehl fürs Apfelmännchen gewidmet. Damals hatte ich nämlich beim „Mandelbrötchen backen“ geklagt, dass ein Swap-Befehl fehlt – und schwups baute ihn AMD daraufhin ins nächste Stepping ein.

Bobcat wurde jetzt vor allem für den Einsatz in Netbooks optimiert. Stolz betont AMD, dass es sich um eine Out-of-Order-Architektur (OoO) handelt – so wie beim K6 oder den Intel-Core- und AMD-K10-Prozessoren auch. Die vergleichsweise komplexe OoO-Architektur kann Befehle geschickt umsortieren, so dass sich viele Wartezeiten überbrücken lassen. Atom hat demgegenüber nur eine einfache In-Order-Architektur, dafür aber Hyper-Threading, welches ebenfalls Wartezeiten meist mit sinnvoller Arbeit für den anderen Thread überbrücken kann.

Die OoO-Technik arbeitet üblicherweise viel mit Spekulationen, für die oft zusätzliche Energie benötigt wird. Das muss aber wohl nicht so sein; IBM etwa ist nach einem kurzen In-Order-Intermezzo beim Power6 und Z9 jetzt wieder zu OoO bei Power7 und Z96 zurückgekehrt. Und letztere weisen bei niedrigerem Takt eine weit höhere Energieeffizienz auf.

Ein Bobcat-Kern allein soll in der Lage sein, mit weniger als einem Watt Energieaufnahme zu arbeiten. Verbrauchsangaben zum ersten geplanten Bobcat-Prozessor Ontario (zwei Kerne plus DirectX11-Grafikprozessor plus Speicher-Controller zwischen Grafikern und CPUs) liegen derzeit noch nicht vor. Fudzilla.com hat was von 18 Watt läuten hören, spätere Low-Energy-Ausführungen sollen mit nur 9 Watt auskommen.

Auch der andere Prozessor der geplanten „Fusion“-Serie mit integrierten Grafikprozessoren greift für die CPU-Kerne auf eine bewährte, wenn auch erheblich weiterentwickelte Altarchitektur zurück, nämlich auf den K8-Kern. Der ist um einiges kleiner als der aktuelle K10, unter anderem dank schmalere interner Datenbusse. Doch zu Llano hat AMD noch keine weiteren Details veröffentlicht. Möglicherweise stiehlt jemand anders noch AMD die Show mit dem ersten echten CPU/GPU-Combo-Chip – nein, nicht Intel, sondern Microsoft. Gemeinsam mit Herstellungspartner IBM hat Microsoft auf besagter Konferenz nämlich den neuen Xbox-360-Prozessor für das 250-GByte-System vorgestellt, ein SoC mit integrierter GPU, das nicht nur schneller als der Vorgänger ist, sondern auch 60 Prozent weniger Energie fressen soll. Immerhin stammt die eingebaute GPU ja auch von ATI – äh nein, von AMD, denn den Namen ATI will AMD offenbar in Zukunft nicht mehr verwenden.

Die zunächst für Server gedachte Bulldozer-Architektur ist – wie in dieser Kolumne ja schon früh verpetzt – eine Art Zwitter zwischen Dual-Core und Hyper-Threading. Das Modul, wie AMD es nennt, beherbergt zwei getrennte Integereinheiten, mit eigenen 16 KByte kleinen L1-Datencaches sowie eine gemeinsame Gleitkommaeinheit aus zwei MMX- und zwei 128-Bit-FPU-Einheiten, die für Intels kommende 256-bittige SIMD-Erweiterung AVX zusammengeschaltet werden können. All das hat AMD aber schon auf einem Analysten-Tag im November 2009 bekanntgegeben.

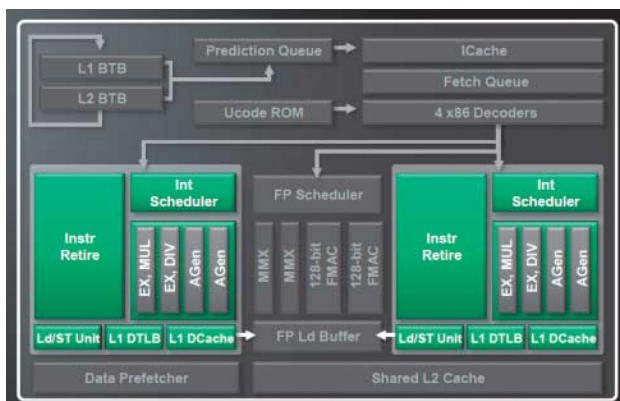
## Hyper-Dual

Erstmals wurden nun jedoch offiziell AVX sowie SSE4.1 und SSE4.2 für Bulldozer bestätigt; bezüglich der Kryptoerweiterung AES, so hieß es in der Vorabtelefonkonferenz, sei AMD noch mit Intel über Implementierungsdetails am Verhandeln. Der bei Intels nächstem Prozessor Sandy Bridge in der ersten Version noch fehlende Fused-Multiply-Add-Befehl ist beim Bulldozer schon dabei – aber offenbar in eigener Ausführung (AMD 4 Operand Form). Diese ist wohl von der einst geplanten SSE5-Erweiterung übrig geblieben – ob Bulldozer auch die restlichen SSE5-Befehle unterstützen wird, konnte uns AMD noch nicht sagen.

Das Frontend der Bulldozer-Pipeline, das für das Zwischenspeichern (im 64 KByte L1-ICache), Holen und Dekodieren der Befehle zuständig ist, sowie der für Instruktionen und Daten genutzte L2-Cache (2 MByte, 16-Wege), sind ebenfalls für das ganze Modul. Diese Cachegrößen beziehen sich auf die erste Implementierung der Architektur in 32-nm-SOI-Technik, die unter dem Codenamen Orochi firmiert.

Das Frontend wirkt etwas schwach dimensioniert, bietet etwa nur vier x86-Decoder (Fast Path) für das gesamte Modul – so viele hat Nehalem für einen Kern alleine, wenn auch hier die Decoder gleich zwei logische Kerne zu füttern haben. Der aktuelle AMD K10 weist pro Kern immerhin drei schnelle Decoder auf. Mit seinen 8 Modulen – also je nach Sichtweise 8 bis 16 Kernen – soll der Bulldozer-Serverchip Interlagos rund 70 Prozent mehr Integer-Performance (SPECint) als der 12-Kerner Magny-Cours erzielen, das sieht demnach nicht wirklich nach einem „verhungernden“ Frontend aus. Neben dem dicken Interlagos mit bis zu 8 MByte L3-Cache für alle Module auf dem Chip will AMD halb so große Chips für Server (Valencia) und High-End-Desktop-PCs (Zambezi) herausbringen.

Für Gleitkommaberechnungen hat Interlagos im Vergleich zu Magny-Cours zwar ein Drittel weniger Rechenkerne zu bieten, dennoch soll bei ihm dank AVX und FMA und besserer Speicheranbindung die SPECfp-Rechenleistung um ein Drittel höher liegen. Dabei sind die FPU's noch nicht einmal an dem kleinen L1-Cache angeschlossen. Einen L1-Bypass für die FPU's, den hatte Intels wenig erfolgreicher Itanium auch – hoffentlich ist das kein schlechtes Omen ... (as)



**Bulldozer: Die Integer-einheiten samt kleinem L1-Datencache sind zweimal, die FPU mit zwei 128-bittigen FMAC- und MMX-Einheiten nur einmal im Modul vorhanden. Das Frontend und der L2-Cache werden gemeinsam genutzt.**



## Magnetische Lüfterbefestigung

Mit den Rubberscrews (wörtlich: Gummischrauben) offeriert die Firma ELVT unter ihrer Marke NESTEIQ elastische Haltenippel zur vibrationsentkoppelten Montage von Ventilatoren in PC-Gehäusen. Zusammen mit Magnetrings dienen die biegsamen Halter nun zur Befestigung von Lüftern an Stahlblechen. So lassen sich sonst schwer erreichbare Komponenten mit Kühlluft versorgen. Für 5 Euro erhält man ein Set mit vier Magneten und sechs Rubberscrews, zusätzlich enthalten sind elastische Hüllen für die Magnete. (ciw)



**Magnethalter für Ventilatoren: NESTEIQ Rubberscrew Magnet**

## DDR4-SDRAM vielleicht erst 2015

Der Nachfolger der aktuellen DDR3-SDRAM-Speicherchips für PC-Hauptspeicher steht schon fest, seit einigen Jahren feilt die Industrievereinigung JEDEC an der DDR4-Spezifikation. Wann die Ablösungsphase beginnt, ist aber unklar.

Auf der Entwicklerkonferenz Memcon 2010 wagte Bill Gervasi von der Firma Discobolus Designs einen Ausblick auf den DDR4-Fahrplan. Er erwartet die Fertigstellung der JEDEC-Spezifikation bis Ende 2011, sodass 2012 erste DDR4-SDRAM-Bauelemente erscheinen könnten. Gervasi vertritt allerdings die Ansicht, dass sich der Umstieg bis zum Jahr 2015 hinziehen werde, weil verbesserte DDR3-Versionen einige der Vorteile von DDR4-SDRAMs schon vorher böten. So waren bei DDR3 ursprünglich

höchstens 800 MHz geplant (DDR3-1600), nun sind bereits 933 und 1066 MHz spezifiziert (DDR3-1866/-2133). DDR4 muss also mindestens mit 1066 MHz starten und sollte später das Doppelte schaffen. Auch in Bezug auf sparsamere Module, die vor allem für Server mit riesigem RAM wichtig sind, greifen DDR3L und DDR3U der DDR4-Entwicklung vor.

Weil die Entwicklung der verbesserten DDR3-Varianten Ressourcen bindet, die für die DDR4-Entwicklung fehlen, verzögert sich laut Gervasi der DDR4-Umstieg noch weiter. Er plädiert dafür, DDR4 konsequent auf hohe Taktfrequenzen hin auszuliegen, etwa durch verstärkte Ausrichtung auf Punkt-zu-Punkt-Kommunikation anstelle der bisher vorherrschenden Speicherbusse. (ciw)

## Senioren-PC mit Touchscreen

Unter dem Namen BEN vertreibt die badische Firma Software4G einen All-in-One-PC von MSI mit berührungsempfindlichem 20-Zoll-Display, auf dem unter Windows 7 eine spezielle Desktop-Oberfläche läuft. Diese hat Software4G nach eigenen Angaben auf die Bedürfnisse von älteren Menschen ohne PC-Erfahrung abgestimmt. Im Vordergrund stehen Internetzugriff (Browser) und Kommuni-

kation via E-Mail oder Skype. Auch Adressbuch und Fotoalbum sind vorhanden, Navigationsschaltflächen und skalierbare Bildschirmschriftarten sollen die Bedienung erleichtern. Über ein Internetportal lässt sich eine Fernwartungsmöglichkeit einrichten. Software4G plant, im Laufe der Zeit weitere Programme in die BEN-Oberfläche zu integrieren. (ciw)

## Wassergekühlter PC-Hauptspeicher

PC-Übertaktern mit flexibel erweiterbarer Wasserkühlung möchte Kingston die Speichermodule der Baureihe HyperX H2O DDR3 verkaufen, die bei 1,65 Volt Betriebsspannung Taktfrequenzen von bis zu 1,066 GHz erreichen. Bei 1,5 Volt funktionieren sie wie DDR3-1333-Speicher (PC3-10600-999). Das Kühlrohr ist für Schläuche mit 6,35 Millimetern Innendurchmesser ausgelegt.

Die Firma OCZ Technology hatte bereits 2006 wassergekühlte DDR2-Speichermodule vorgestellt, die Baureihe Flex XLC aber wieder eingestellt. Wasserkühlkörper zur Montage auf Speichermodulen gibt es von Firmen wie Innovatek, Koolance oder Thermaltake; Corsair hat thermoelektrische Speicherkühler mit Wasseranschluss angekündigt (Ice T30). (ciw)



**Speicher mit Wasserkühlung: Kingston HyperX H2O**

Anzeige

## RAM trifft Flash

Das Agigaram Non-Volatile System soll die Vorteile von schnellem, aber flüchtigem SDRAM mit denen von langsamem Flash-Speicher kombinieren. Letzteres speichert Informationen auch bei einem Stromausfall. Der Trick besteht darin, SDRAM, NAND-Flash und einen Controller-Chip zu kombinieren. Gegenüber dem Prozessor (Host) sieht das Konglomerat aus wie ganz normaler Arbeitsspeicher. Fällt der Strom aus, so transferiert der Controller den Inhalt der SDRAM-Zellen in den Flash-Bereich. Währenddessen liefern Pufferkondensatoren den Strom. Kehrt die Versorgungsspannung zurück, schiebt der Controller die Daten zurück ins SDRAM und lädt seine Kondensatoren wieder auf. Der Host kann seine Arbeit fortsetzen, als hätte es keine Unterbrechung gegeben.

Der integrierte Flash-Speicher kann – mit geeigneter Software

**Bei einem Stromausfall versorgt das PowerGem-Modul den Agigaram-Riegel so lange, bis er die Daten aus den SDRAM- in die Flash-Zellen gerettet hat.**

– auch als Schreib-Cache oder nichtflüchtiges Log dienen. Der Hersteller nennt zwar neben Embedded-Systemen auch Workstations und Server als Zielmarkt und liefert Module in Standard-SDIMM-Bauform, aber ohne angepasste BIOSse dürfte die neue Technik dennoch nicht funktionieren. Denn die CPU darf nach einem Stromausfall nicht einfach neu booten, sondern muss eine Stelle im Code finden, an der sie sinnvoll weiterarbeiten kann, auch wenn Inhalte von Registern

und Caches verloren gegangen sind. Agigaram dürfte sich aber etwa als Cache für Storage-Hostadapter eignen.

Derzeit bietet Agigatech SDRAM-Riegel mit integrierten Kondensatoren sowie DDR2- und DDR3-Module mit externer Versorgungseinheit an. DDR2-800-Speicher gibt es im Mini-RDIMM-Format (244 Kontakte) mit bis zu 1 GByte. DDR3-1333-Chips verbaut Agigatech indes auf RDIMMs mit 240 Kontakten und 8 GByte Kapazität. (bbe)



## ARM-Chip für DDR3

ST Microelectronics (ST) kombiniert beim Spear1310 zwei Cortex-A9-Kerne mit einem DDR3-Controller. Gemessen an anderen Cortex-A9-Systemen ist die Takt-rate von 600 MHz zwar nicht besonders hoch, allerdings spricht ST auch von „Low Power“, nennt aber keine konkreten Zahlen.

Jeder Kern hat 32 KByte L1-Cache. Die 512 KByte L2-Cache teilen sie sich. Ein sogenannter Accelerator Coherency Port koordiniert die (DMA-)Zugriffe der Beschleunigereinheiten. Ansonsten glänzt Spear1310 mit einer Vielzahl an Peripherieschnittstellen wie USB 2.0 (Host und OTG), CAN 2.0, SATA, PCI und PCI Express. Über einen Phy-Chip lassen sich zwei Gigabit- und drei 100-MBit-LAN-Ports anbinden. Der HD-Display-Controller kann auch Touchscreens abfragen.

Der Chip entsteht im 55-nm-HCMOS-Prozess und ist in Musterstückzahlen verfügbar. (bbe)

## Power-Prozessoren mit 64 Bit

Power.org gewährt Ausblick auf die kommenden Power-Prozessoren der Mitgliedsfirmen. Laut einer Studie von IMS Research führte 2009 die 32-Bit-Power-Architektur in einigen Segmenten wie der Automobiltechnik, bei Spielkonsolen, Camcordern oder Mobilfunkinfrastruktur.

In der 64-Bit-Power-Liga steht bei IBM der PowerEN in den Startlöchern, ein sogenannter „Wire-Speed Prozessor“ für Netzwerk-

Appliances. Der 428 mm<sup>2</sup> große Chip soll aus 16 A2-Kernen bestehen, die mit 2,3 GHz takten und jeweils vier Threads parallel bearbeiten. Gruppen aus vier Kernen teilen sich jeweils einen 2 MByte großen L2-Cache. Arbeitsspeicher binden vier DDR3-Kanäle an, und mit der Außenwelt kommuniziert PowerEN über vier 10-Gbit-Ethernet-Ports sowie zwei PCIe-2.0-Lanes. Außerdem stehen noch drei spezielle Chip-

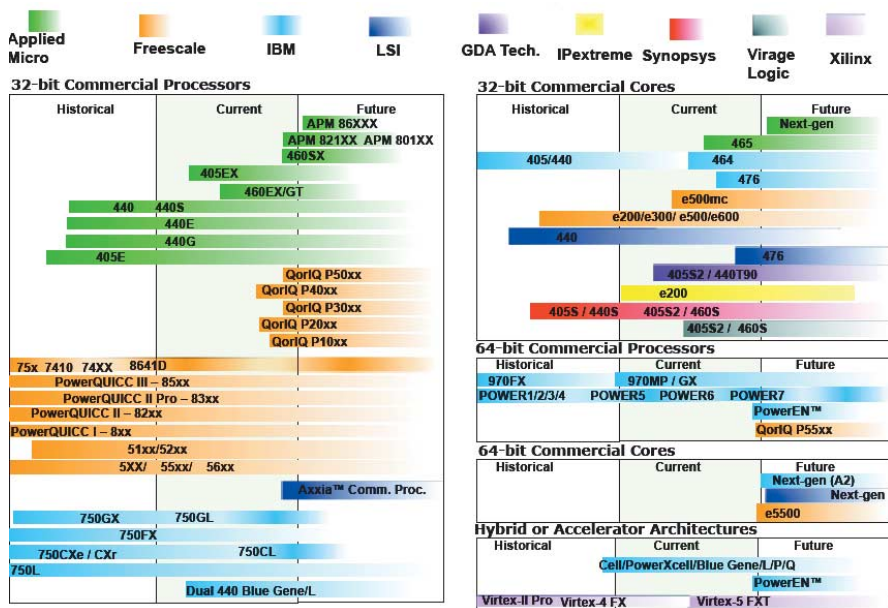
to-Chip-Links zur Verfügung die jeweils 20 Gbit/s wuppen. Unter voller Last soll der 45-nm-Chip rund 85 Watt schlucken.

Freescall steigt gerade mit der P55xx-Serie der QorIQ-Prozessoren (e5500-Kern) in die 64-Bit-Power-Architektur ein. Bisher war das ausschließlich eine IBM-Domäne. Auf der Power.org-Roadmap taucht zudem noch ein nicht näher bezeichneter 64-Bit-Kern von LSI Logic auf. (bbe)

## 25-nm-Flash-Chips

Kleine Strukturen und hohe Speicherdichten versprechen niedrige Preise für Flash-Speicher: Intel will nun zusammen mit Micron Flash-Speicher mit einer Strukturgröße von nur 25 Nanometern herstellen, die drei Bit pro Zelle speichern können. Das reduziert die benötigte Chipfläche gegenüber herkömmlichem Flash-Speicher mit Multi Level Cells (MLC), die zwei Bits pro Zelle aufnehmen. Allerdings sinken dadurch sowohl die Datentransferrate als auch die potenzielle Lebensdauer. Daher sollen die Speicherchips mit x3-MLC alias Triple Level Cells (TLC) auch eher in USB-Sticks und Speicherkarten, aber nicht in SSDs eingesetzt werden. Ein einzelner Chip soll 64 Gbit – also 8 GByte – speichern und hat eine Die-Fläche von 131 mm<sup>2</sup>. Erste Musterchips hat das Jointventure IM-Flash Technologies von Intel und Micron bereits an Kunden ausgeliefert. NAND-Flashes mit x3- oder gar x4-MLC-Technik produzieren andere Hersteller bereits, etwa die Kooperationspartner SanDisk und Toshiba oder Samsung, aber noch mit größeren Strukturen. Samsung fertigt zwar bereits NAND-Flash der „20-Nanometer-Klasse“, jedoch offenbar bisher nur mit x2-MLC-Technik und maximal 32 Gbit Kapazität. (bbe)

32-Bit-Prozessoren mit Power-Kern sind weit verbreitet und in einigen Bereichen sogar dominant.



Anzeige



## Deutsche Casemod-Meisterschaft

Auf der Gamescom traten in diesem Jahr wieder zahlreiche Bastler an, um in fünf Wettbewerbskategorien die besten Gehäuse-Kreationen zu küren. Neben den in Heimarbeit veränderten oder selbst konstruierten PC-Gehäusen gab es auf der DCMM zum zweiten Mal einen Live-Modding-Contest. Über drei Tage frästen, sägten und lackierten sechs Zwei-



Bild: PlanetLAN GmbH

Gehäusebauer Patrick Betz räumte bei der DCMM drei Mal ab. Neben dem Pokal für den besten Casemod (im Bild) und dem Sieg beim Livemodding-Contest holte er den zweiten Platz bei den Casecons.

Mann-Teams unter den wachsenden Augen von Jury und Gamescom-Besuchern, um aus einem vom Veranstalter vorgegebenen Midi-Tower einen ausgefallenen Casemod zu bauen.

Insgesamt reisten 50 Teilnehmer zur Deutschen Casemod-Meisterschaft nach Köln, darunter befand sich auch ein Modder aus China. Zu den Abräumern zählt Patrick Betz, der mit seinem Cougar-Tower den Wettbewerb für den besten Gehäuseumbau (Casemod) und zusammen mit seinem Mitstreiter George Kähler das Live-Modding für sich entscheiden konnte. Zudem belegte er mit der Plexiglas-Kreation Tornado Rev 2.0 den zweiten Platz bei den selbst gebauten Gehäusen (Casecon). In dieser Kategorie holte sich Steffen Vogelsang mit dem Holzgehäuse Fibercraft den Sieg.

Den Wettbewerb modifizierter Unterhaltungselektronik (CE-Mod) gewann Christian Streser mit seinem Net-Flugsimulator. Bei der Publikumswahl der spektakulärsten Kreation lag Pascal Preisler mit dem in einer Schaufensterpuppe eingebauten Rechner ChiChi vorne. Fotos aller Gehäuseumbauten sowie Eindrücke vom Live-Modding-Contest finden sie über den c't-Link. (chh)

[www.ct.de/1019040](http://www.ct.de/1019040)

## HTPC-Gehäuse mit USB 3.0

Das Aluminium-Gehäuse PC-C50 von Lian Li bietet Platz für ein Micro-ATX-Mainboard, drei 3,5"-Festplatten und ein optisches 5,25"-Laufwerk. Es lassen sich drei weitere Massenspeicher im 2,5"-Format wie zum Beispiel Solid State Disks (SSDs) einbauen. Entkoppler an den Laufwerkschächten verringern die Übertragung störender Schwingungen auf das

Gehäuse. Die Belüftung des PC-C50 übernehmen zwei 12-cm-Lüfter in den Seiten. An der Frontseite befinden sich drei USB-3.0-Ports, Anschlüsse für Audio und eSATA sowie ein Kartenleser für MS- und SD-Kärtchen. Das HTPC-Gehäuse im HiFi-Format ist ab Ende August wahlweise in Silber oder Schwarz für 180 Euro im Handel erhältlich. (chh)

## Hardware-Notizen

Gehäusehersteller Antec wagt mit Box, Flow und Shelf einen neuen Anlauf mit **Prozessor-kühlern**. Die 60 Euro teuren High-End-Kühler passen auf alle aktuellen Desktop-CPUs von AMD und Intel.

Die Version 0.4.5 des Diagnose-Tools **GPU-Z** liest auch bei der GeForce GTX 460 die Anzahl der Shader-Rechenkerne korrekt aus und unterstützt nun unter anderem AMDs FirePro V7800.

## Radeon HD 5750 für kleine Gehäuse

Eine DirectX-11-Grafikkarte in halber Bauhöhe bietet Powercolor mit der Radeon HD 5750 Low Profile Edition an. Sie ist dadurch auch für besonders kleine Gehäuse geeignet, belegt durch ihren großen Kühlkörper jedoch insgesamt zwei Steckplätze. Zwei kleine Lüfter führen die vom RV840-Grafikchip an den Aluminium-Lamellenkühlkörper geleitete Wärme ab.

Die technischen Spezifikationen entsprechen den AMD-Referenzvorgaben. Der DirectX-11-Chip beherbergt 720 Shader-Rechenkerne, die mit 700 MHz laufen und daher eine theoretische

Rechenleistung von 1 TFlops (SP) erreichen. Über 128 Datenleitungen ist der 2300 MHz flinke GDDR5-Speicher angebunden. Das reicht aus, um viele aktuelle Spiele auch bei 1920 × 1080 Bildpunkten flüssig wiederzugeben – oft muss man jedoch auf Kantenglättung verzichten.

Bei der Blu-ray-Wiedergabe hilft die UVD2-Videoeinheit. Displays lassen sich über je einen Dual-Link-DVI-, HDMI- und VGA-Anschluss verbinden. Laut Powercolor soll die Radeon HD 5750 Low Profile Edition in Kürze erhältlich sein, zum Preis äußerte man sich jedoch nicht. (mfi)



Die Radeon HD 5750 Low Profile Edition passt auch in kleine Wohnzimmer-PCs.

## Komplett-Wasserkühlung

Die Wasserkühlung Hydro H70 des Speicherherstellers Corsair soll auch leistungsstarke, über-taktete AMD- und Intel-Prozessoren ausreichend kühl halten. Der geschlossene Wasserkreislauf besteht aus einem CPU-Kühlkörper mit integrierter Pumpe und Ausgleichsbehälter sowie einem Wärmetauscher. Corsair liefert die von der dänischen Kühlerschmiede Asetek gefertigte Hydro H70 bereits fertig zusammengebaut und mit Wasser befüllt aus.

Der Radiator mit zwei 12-cm-Lüftern in Sandwich-Anordnung lässt sich abhängig von der Länge der Schläuche und dem vorhandenen Platz im PC-Gehäuse beispielsweise unter dem Dach oder an der Rückseite montieren. Im Lieferumfang der 100 Euro teuren Wasserkühlung sind Halterungen für die CPU-Fassungen AM2/3, LGA775, 1156 und 1366 sowie Lüfter-Adapter enthalten, die die Drehzahl der Ventilatoren von 2000 auf 1600 U/min verringern. (chh)



Trotz integrierter Pumpe ist der CPU-Kühlkörper der Corsair Hydro H70 deutlich kleiner und leichter als der von Luftkühlern.



## Motorola überarbeitet das Milestone

Motorola stellt mit dem Droid 2 den Nachfolger seines in Deutschland unter dem Namen Milestone vermarkteten Android-Erstlings vor. Laut Motorola konzentrierte man sich beim Nachfolger vor allem auf die Verbesserungswünsche der Kunden, daher hat es viel mit der Vorgänger gemein.

So besitzt auch das Droid 2 eine ausschieb- und Tastatur, das beim ersten Modell dort noch vorhandene Steuerkreuz fehlt jedoch – den zusätzlichen Platz hat Motorola für vergrößerte Tasten genutzt. Intern verbauen die Amerikaner nun einen mit 1 GHz getakteten OMAP-Prozessor von Texas Instruments, der Vorgänger lief nur mit 550 MHz. Auch der Arbeitsspeicher ist ge-

wachsen, dem Droid 2 stehen 512 MByte RAM und 8 GByte Flash-Speicher zur Verfügung; maximal 32 GByte Speicher lässt sich per microSDHC-Karte hinzufügen. Die weiteren technischen Daten entsprechen weitgehend dem Vorgängermodell: 5-Megapixel-Kamera, 3,7-Zoll-Display mit einer Auflösung von 854 × 480 Pixel, Bluetooth und WLAN (802.11n).

Das Droid 2 soll mit Android 2.2 ausgeliefert werden, es kann damit Flash-Inhalte anzeigen und als WLAN-Hotspot dienen; für das Vorgängermodell steht diese Version in den USA bereits zur Verfügung, aber ohne WLAN-Tethering. Weiterhin bringt das Droid 2 Spracheingabe und Texteingabe per Swype-Wischtechnik mit. Es ist bereits beim amerikanischen Provider Verizon Wireless erhältlich, mit einem Laufzeitvertrag kostet es 200 US-Dollar (rund 150 Euro). Informationen zu einem möglichen Marktstart in Deutschland liegen noch nicht vor. (II)

**Optisch unterscheidet sich das Droid 2 von seinem Vorgänger nur durch das fehlende Steuerkreuz auf der ausschieb- und Tastatur.**



## Oracle verklagt Google

Oracle hat Google wegen angeblicher Verletzungen von Patenten und Urheberrechten verklagt. Der Datenbank-Hersteller erklärte, es gehe bei der Klage um die Verwendung von Java bei der Entwicklung des von Google initiierten Smartphone-Betriebssystems Android. Oracle war durch die Übernahme von Sun in den Besitz der Rechte an der Programmiersprache Java gekommen. Die auf Java basierende Dalvik Virtual Machine ist die Standard-Laufzeitumgebung von Android.

Sun hatte immer wieder betont, eigene Patente nicht gegen Open Source einsetzen zu wollen; Oracle sieht sich offensichtlich an diese Zusagen nicht gebunden. Mit der Klage wolle man von Google angemessene Entschädigungen und Abhilfen gegen weitere Rechtsverletzungen erreichen, hieß es bei Oracle. Google zeigte sich in einer Stellungnahme enttäuscht darüber, dass „Oracle sowohl Google als auch die Open-Source-Community mit dieser gegenstandslosen Klage attackiert“. (jk)



## Mobilfunk-Notizen

Die Veranstalter der weltgrößten Mobilfunkmesse **Mobile World Congress**, die Industrie-vereinigung GSMA, denken über eine Standortverlagerung nach. Für die Ausrichtung des MWC ab 2013 haben sich Köln, München, Amsterdam, Mailand und Paris sowie die derzeitige Gastgeberstadt Barcelona beworben.

Vodafone stellt für das HTC Desire ein Update auf **Android 2.2** (Froyo) bereit, das außer den Netzbetreibereinstellungen keinerlei Vodafone-Branding enthält. Die Vodafone-

360-Anwendungen, die der Netzbetreiber zur Verärgerung vieler Nutzer kurz zuvor auf die Geräte gepusht hatte, können sich die Kunden bei Bedarf aus dem Markt installieren.

Samsung bringt ein HSDPA-Smartphone mit **Windows Mobile 6.5.3** auf den Markt. Das Omnia 735 kommt mit einem kleinen 2,6-Zoll-Touchscreen und einer Hardware-Tastatur, zur Software-Ausstattung gehören Clients für soziale Netzwerke und Office Mobile 2010. Das Smartphone soll für 300 Euro erhältlich sein.

## Touchscreen-Handy von Nokia

Aus der Handy-Reihe mit Nokias eigenem Betriebssystem Series 40 stammt das Nokia X3 – ein Handy im klassischen Barrenformat mit einem berührungsempfindlichen Display. Zur Unterscheidung zum bereits Anfang 2009 vorgestellten Nokia X3 erhält das neue den Zusatz „touch and type“, die Nokia-interne Modellbezeichnung lautet hingegen X3-02.

Nokia will mit der neuen Variante die Vorteile eines Touchscreens und einer klassischen Handy-Tastatur verbinden und so die Texteingabe für Vielschreiber erleichtern – das Tastaturlayout allerdings weicht etwas vom Gewohnten ab, die „0“ befindet sich rechts von den anderen Zahlen und nicht darunter.

Die Ausstattung des X3 kann sich sehen lassen: 5-Megapixel-Kamera, WLAN (802.11n), HSPA, (10,2/2,0 Mbits/s) UKW-Radio sowie Bluetooth mit A2DP sind an Bord, das 2,4-Zoll-Display hat eine Auflösung von 240 × 320 Pixel, GPS fehlt. Die Größe des internen Speichers beträgt 50 MByte, er lässt sich mittels microSDHC-Karten erweitern. Die Bereitschaftszeit des Gerätes gibt Nokia mit 400 Stunden an, im UMTS-Netz soll es mit einer Akkuladung eine Gesprächsdauer von 3,5 Stunden erlauben; im GSM-Modus sind es maximal 5,3 Stunden. Für den Anschluss von Kopfhörern steht außer Bluetooth eine 3,5-mm-Klinkenbuchse zur Verfügung, die Verbindung zum PC erfolgt über eine Micro-USB-Buchse. Das 106 mm

× 49 mm × 10 mm große Handy wiegt 78 Gramm.

Nokia hat auf dem Gerät bereits Clients für Twitter und Facebook installiert, auch verschiedene E-Mail-Clients und Messenger sind vorhanden. Weitere J2ME-Anwendungen sollen sich aus dem Ovi-Store laden lassen. Das X3 soll im dritten Quartal für 170 Euro auf dem deutschen Markt erhältlich sein. (II)



**Mit klassischer Handy-Tastatur und Touchscreen soll das X3 schnelles Tippen und einfache Navigation durch die Handy-Menüs erlauben.**

## Auf dem iPad photoshopen

Adobe hat den kostenlosen Photoshop-Ableger für iOS-Geräte überarbeitet. Photoshop Express wurde an das iPad angepasst und beherrscht wie der Vorgänger Photoshop Mobile grundlegende Bearbeitungsfunktionen. Per Fingerstrich schneidet man Fotos zu,

regelt Helligkeit, Sättigung und Kontrast und appliziert Effekte. Geht etwas schief, tippt man auf die Rückgängig-Schaltfläche. Das Ergebnis kann man lokal speichern oder hochladen: zu einem Konto bei Photoshop.com, zu Facebook und zu Twitter. (cwo)



Photoshop Express hübscht Fotos mit einer kleinen Palette von Effekten auf.

## Twitter und mehr

Tweetdeck hat eine Betaversion seiner Android-App veröffentlicht, die mehr kann als die bereits erhältlichen iPhone- und iPad-Clients. Sie empfängt nicht nur Neuigkeiten von Twitter und Facebook, sondern auch von Google Buzz und Foursquare. Die Meldungen zeigt sie in einem gemeinsamen Nachrichtenstrom an und unterlegt sie mit unterschiedlichen Farben. Natürlich kann man auch zurückzwitschern und mit Foursquare in Standorte „einchecken“ – also mitteilen, wo man gerade seinen Latte Macchiato genießt.

Um die Betaversion herunterzuladen, muss man sich auf der Homepage registrieren und ein Paket aus dem Netz herunterladen (siehe Link). Im Market ist das Programm noch nicht zu finden. Den Entwicklern zufolge zeigt die Android-Version „die Zukunft der iPhone- und iPad-Varianten“, Updates für Letztere dürften also bald bereitstehen. (cwo)



Tweetdeck bündelt Meldungen aus sozialen Netzwerken wie Facebook und Twitter zu einem gemeinsamen Nachrichtenstrom.

[www.ct.de/1019042](http://www.ct.de/1019042)

## Android Market stottert

Zurzeit kämpfen viele Android-Nutzer mit Problemen beim Herunterladen von Apps. Der Market listet diese zwar wie gewohnt auf, sie lassen sich jedoch des Öfteren nicht installieren – der Download startet, wird aber nicht oder erst nach Stunden beendet. Einige Tage nach den ersten Beschwerden verär-

gerter Nutzer meldete Google, das Problem gelöst zu haben. Doch bis Redaktionsschluss erreichten uns weitere Problemberichte.

Betroffen sind Google zufolge Anwender mit einer älteren Android-Version als 2.2 sowie einer auf googlemail.com endenden E-Mail-Adresse. (ll)



## App-Notizen

Laut einem Bericht der Nachrichtenagentur Bloomberg können Android-Nutzer **Apps in Zukunft wohl auch mit PayPal bezahlen**. Google verhandelt darüber mit der PayPal-Mutter eBay. Bislang zahlt man im Android Market mit Kreditkarte und Google-Checkout-Konto.

Der kostenlose **Schlemmer Atlas für das iPhone** zeigt Fotos, Preise und Menü-Tipps von knapp 4000 Restaurants in Deutschland und vielen Nachbarländern.

Der **Notizenverwalter Evernote für Android** blendet in der aktuellen Version ein Widget auf dem Startbildschirm ein. Außerdem klinkt er sich in die Kontextmenüs anderer Anwendungen ein, sodass man Inhalte einfacher übertragen kann.

Wer den Desktop-Browser Chrome sowie ein Android-2.2-Smartphone nutzt, kann mit **Chrome to Phone** unter anderem URLs und Maps-Koordinaten vom Browser zum Telefon schicken – praktisch, wenn man unterwegs weiterlesen möchte, wo man zu Hause aufgehört hat. Über die Erweiterung Send to Phone klappt das auch mit Firefox.

Die 7,99 Euro teure iPhone-App **Prizmo fotografiert Dokumente** und wandelt sie in bearbeitbaren Text um (OCR). Die aus Visitenkarten extrahierten Informationen trägt sie in das Telefonbuch ein, Rechnungen exportiert sie in Tabellenformate.

Die **BlackBerry App World** akzeptiert nun auch Kreditkartenzahlungen. Außerdem kann man mit der Smartphone-Kamera QR-Codes einscannen, um Apps schneller zu finden.

Die Apps des **Fußball-Radiosenders 90elf** werden kostenpflichtig. Die iPhone-Variante kann man noch bis zum 31. August kostenlos herunterladen, anschließend kostet sie 2,99 Euro pro Saison – so viel wie die Apps für Android und Symbian.

Anzeige

## USB-Dongle hebt Kopierschutz der Playstation 3 aus

Fast vier Jahre lang hielt die Playstation 3 Hackern und Raubkopieren stand, doch nun gelang es dem USB-Dongle „PS Jailbreak“, den Kopierschutzmechanismus der Konsole zu umgehen. Der für umgerechnet 120 Euro im Internet gehandelte Stick soll zu allen PS3-Modellen mit Firmware-Revision 3.41 kompatibel sein und soll es erlauben, PS3-Spiele mit Hilfe eines „Backup Managers“ von Blu-ray Disc auf Festplatte zu überspielen und das Backup ohne eingelegte Spiele-Disc zu starten.

Anfänglich waren selbst PS3-Hacker skeptisch, dass der Stick

wie beschrieben funktioniert. Inzwischen häufen sich indes die „Videobeweise“; auch die im Internet veröffentlichten Erklärungen der Funktionsweise erscheinen schlüssig.

Erste Analysen deuten darauf hin, dass es sich um Kopien offizieller Service-Sticks handelt, die Sony zur Reparatur der PS3 einsetzt. Es sind offenbar keine gewöhnlichen Speichersticks, deren Software sich kopieren ließe. PS Jailbreak soll die Konsole in einen Debug-Modus versetzen, in dem sich Spiele ohne Kopierschutzabfrage starten lassen.

Sony dürfte alles daransetzen, den Jailbreak-Stick per Firmware-Update aus dem System auszusperren. Zwangs-Updates soll PS Jailbreak zwar unterbinden, auf Dauer dürfte das aber wenig nutzen, weil neue Spiele bestimmte Mindest-Firmware-Versionen voraussetzen. Ebenso droht ein Ausschluss aus dem Playstation Network, wodurch die gehackten PS3-Konsolen erheblich an Funktionalität einbüßen würden. In Deutschland wird die Bewerbung und der Vertrieb des Sticks verboten sein, weil er einen Kopierschutzmechanismus umgeht. (hag)

## Fun-Camcorder mit optischem Zoom

Sie schießt Fotos mit 10 Megapixeln Auflösung und speichert Videos in Full-HD – Sanyos Kamera VPC-PD 2 BK kombiniert dies mit einem optischen 3-fach-Zoomobjektiv. Im Formfaktor der Flip-Cams gehalten, arbeitet sie mit einer recht weitwinklig ausgelegten Optik: der Brennweitenbereich reicht von 37 bis 111 mm. Auf Wunsch schießt die Kamera auch Bildserien in schneller Folge. Der Ton wird in Stereo aufgenommen. HD-Videos in 1080p30 (1920 × 1080, 30 Vollbilder/s) und Fotos legt das Gerät auf SD(HC)-

oder SDXC-Speicherkarten mit bis zu 64 GByte Kapazität ab.

Anschauen kann man die Aufnahmen nicht nur auf dem eingebauten Display, sondern auch auf einem per Mini-HDMI ange-koppelten Display. Die Stromversorgung übernimmt ein Lithium-Ionen-Akku, der über einen USB-Port geladen wird. Eine in das Gerät integrierte Software sorgt für den Upload der Daten auf Plattformen wie Youtube.

In den USA soll die VPC-PD 2 ab September für 170 US-Dollar zu haben sein. Wann und für



Mit 3-fach optischem Zoom und Stereomikro wartet Sanyos Fun-Camcorder VPC-PD2 auf.

welchen Preis die Kamera in Europa erhältlich wird, ist noch nicht bekannt. (uh)

Anzeige

## Sendetermine

Die wöchentliche Computersendung bei **hr fernsehen** (www.cttv.de) wird in Zusammenarbeit mit der c't-Redaktion produziert. Moderation: Mathias Münch. c't-Experte im Studio: Georg Schnurer.



**11. 9. 2010**, 12.30 Uhr: Vorsicht, Kunde! Vertrag mit einer Minderjährigen – wie ein Free-mail-Anbieter so richtig Ärger macht. iPad, Tablet PC oder Notebook – wer braucht eigentlich was? Probleme mit der Technik? Schnurer hilft! Wiederholungen:

**12. 9.**, 8.30 Uhr, *Eins Plus*  
**13. 9.**, 11.45 Uhr, *RBB*  
**14. 9.**, 5.30 Uhr, *Eins Plus*  
**16. 9.**, 23.30 Uhr, *Eins Plus*  
**17. 9.**, 1.40 Uhr, *3sat*

**17. 9.**, 4.50 Uhr, *hr fernsehen*  
**17. 9.**, 15.45 Uhr, *Eins Plus*  
**18. 9.**, 2.30 Uhr, *Eins Plus*  
**18. 9.**, 12.00 Uhr, *Eins Plus*

**18. 9. 2010**, 12.30 Uhr: Vorsicht, Kunde! Rufnummer kann gehen – das Guthaben bleibt hier! Frisch aus dem Netz – was man sich beim Online-Shopping so alles einfangen kann. „Was ist eigentlich ...?“ Das c't magazin Computer ABC. Wiederholungen:

**19. 9.**, 8.30 Uhr, *Eins Plus*  
**20. 9.**, 11.45 Uhr, *RBB*  
**21. 9.**, 5.30 Uhr, *Eins Plus*  
**23. 9.**, 23.30 Uhr, *Eins Plus*  
**24. 9.**, 1.40 Uhr, *3sat*  
**24. 9.**, 4.50 Uhr, *hr fernsehen*  
**24. 9.**, 15.45 Uhr, *Eins Plus*  
**25. 9.**, 2.30 Uhr, *Eins Plus*  
**25. 9.**, 12.00 Uhr, *Eins Plus*

## Arthaus-Filmdienst

Im Oktober startet der Filmdienst Mubi über das Playstation Network auf der PS3. Mubi bezeichnet sich selbst als „Online Social Cinematheque“, in der Filmfreunde Arthaus- und Independent-Filme, Klassiker und die Highlights von „jedem Festival auf dem Planeten“ ansehen können – seien es Untergrund-Filme aus China, Empfehlungen von Martin Scorsese oder die Dogma-Experimente von Lars von Trier.

Einzeln lassen sich die Filme für 3,60 Euro streamen, eine Monats-Flatrate kostet 13 Euro. Wer die Filme im Browser unter <http://mubi.com> anschaut, zahlt weniger: 3 Euro pro Film beziehungsweise 12 Euro pro Monat. Mubi wird unter anderem von der Criterion Collection, dem MEDIA-Programm der EU und exklusiv von der World Cinema Foundation unterstützt. (hag)



Axel Kossel, Dušan Živadinović

# Klebrige Ablöse

## T-Mobile will freigekaufte iPhones nicht entsperren

**25 Euro Ablöse pro Monat Restlaufzeit sollen Telekom-Kunden bezahlen, die vor Ablauf ihres iPhone-Vertrags bereits das aktuelle Modell begehren. Dieses Angebot löst zwar Geld vom Konto des Kunden, aber nicht die Netzsperrung des alten iPhone. Da hilft nur eins: selbst entsperren.**

Das iPhone 4 weckt Begehrlichkeiten, auch bei jenen, die schon ein 3GS haben. So fand es ein breites Medienecho, als die Telekom zusätzlich zu den Preisen des neuen Apple-Handys im Juni via Twitter ankündigte: „iPhone 4 Upgrade für Bestandskunden ab 1.7.: Vorzeitige Vertragsverlängerung erstmalig nach 12 Monaten möglich. 25 €/Restmonat Ablöse.“

Computer Bild etwa erläuterte: „Falls Ihr iPhone-Vertrag noch maximal 12 Monate läuft, Sie aber nicht auf das iPhone 4 warten wollen, können Sie sich ‚freikaufen‘. Für jeden Monat, den Ihr Vertrag noch läuft, werden 25 Euro fällig. Dazu kommen die für den Tarif üblichen Gerätepreise. Den refinanzieren Sie gegebenenfalls durch den Verkauf Ihres gebrauchten iPhone 3GS.“ Viele andere Online- und Printmedien interpretierten das „Upgrade Anytime“ getaufte Angebot genauso.

Zu schön, um wahr zu sein? Eigentlich nicht: 25 Euro pro Monat ergeben auf die ursprüngliche Vertragslaufzeit von 24 Monaten 600 Euro. Zusammen mit einem Gerätepreis ab 90 Euro je nach Modell entspricht das ziemlich genau dem Preis, den man für ein iPhone 3GS ohne Vertrag etwa in Belgien oder Italien bezahlt hätte. Die Ablöse scheint also kein Geschenk zu sein, sondern ein faires Angebot der Telekom an ihre Kunden.

In der Praxis kann jedoch beim Upgrade Anytime von Fairness keine Rede sein. Denn die Telekom interpretiert den Begriff „Ablöse“ auf eine sehr eigenwillige Art: Während der Rest der Welt darunter den finanziellen Ausgleich für das vorzeitig aufgelöste Vertragsverhältnis versteht, löst die Telekom die mit diesem Vertrag vereinbarte Netzsperrung des

abgelösten iPhone nicht. Man soll es trotz Zahlung erst entsperren bekommen, wenn die 24 Monate Mindestlaufzeit des ursprünglichen Vertrags abgelaufen sind. Bis dahin ist das Gerät nicht beliebig nutzbar, sondern bleibt ans Netz der Telekom gefesselt.

Telekom-Sprecher Alexander von Schmeltow erklärt das so: „Zwischen Upgrade Anytime und der Entsperrung besteht kein Zusammenhang. Die Laufzeit für die Aufhebung des Netlocks bemisst sich an dem ursprünglichen Originalvertrag, nicht an dem Zeitpunkt der frühzeitigen Vertragsverlängerung. Sie zahlen also die Auslöse bei Upgrade Anytime nicht für die sofortige Entsperrung Ihres Altgerätes, sondern um vorzeitig wieder in den Genuss eines subventionierten Endgeräts zu kommen. Das sind zwei unterschiedliche Dinge.“

### Schwer löslich

Ob Ablöse oder Auslöse – für die meisten Kunden kommt diese Sichtweise überraschend. Wenn etwa Real Madrid für Mesut Özil eine Ablösesumme von 15 Millionen Euro bezahlt, zweifelt niemand daran, dass der Mittelfeldspieler künftig in Spanien und nicht mehr für Werder Bremen aufläuft. Ebenso widersinnig erscheint es, dass das abgelöste iPhone weiterhin nur im Mobilfunknetz der Telekom spielen soll.

Das mindert den Marktwert des gebrauchten iPhone 3GS, da sich günstige Daten-Flatrates, die andere Netzbetreiber anbieten, damit zunächst nicht nutzen lassen. Der Käufer müsste stattdessen bei T-Mobile für 24 Monate einen Vertrag abschließen oder eine Prepaid-Karte erwerben und für Datennutzung 9 Cent/Minute bezahlen, bis die Telekom endlich bereit ist, die Netzsperrung zu lösen.

**Lediglich mit einer kurzen Mitteilung auf Twitter bewarb die Telekom die vorzeitige Verlängerung von iPhone-Verträgen. Dass dies in den Medien und bei Kunden zu Missverständnissen führte, stört das Unternehmen offenbar nicht.**

Die Fehlinterpretation des Angebots ist nahezu unvermeidlich, schließlich bietet die Telekom für andere Handys das Entfernen des SIM-Lock vor Vertragsablauf für 99,50 Euro an. Dem Unternehmen ist dabei die Parallele zur Netzsperrung des iPhone offensichtlich bewusst: Dieses Angebot gelte nicht für das iPhone, heißt es auf der Webseite.

Darüber hinaus hat die Telekom aber nicht versucht, der offensichtlich falschen Wahrnehmung von Upgrade Anytime in den Medien entgegenzuwirken. Im Gegenteil: Bis Redaktionsschluss gab es auf den Webseiten von T-Mobile keine Informationen zu diesem Angebot. Von Schmeltow sagte dazu: „Da es sich um ein Kulanzangebot handelt, taucht Upgrade Anytime nicht in den offiziellen Preislisten oder in der Werbung auf. Selbstverständlich stehen aber alle Mitarbeiter im Shop oder im Kundenservice gerne für Auskünfte zur Verfügung.“

### Auskunft

Dieser Darstellung widersprechen aber unsere Erfahrungen. So etwa beim Einkauf im Hamburger Apple Store, der Anfang August als einer von ganz wenigen Shops in Norddeutschland das iPhone 4 ab Lager verkaufte und dabei auch gleich Verträge für die Telekom abschloss. Der dortige Verkäufer interpretierte das Angebot der Telekom offensichtlich ebenso falsch wie wir: Er gab die IMEI-Nummer des alten 3GS in unserem Beisein telefonisch an die für iPhone-Entsperrungen zuständige Stelle bei der Telekom weiter und teilte uns mit, dass die Netzsperrung in zwei bis drei Tagen gelöst werden würde. Die Telekom nahm den Entsperrauftrag anstandslos entgegen, ohne den Irrtum aufzuklären.

Wir erhielten ferner ein Telekom-Formular „Bestätigung für den Mobilfunk-Auftrag zur Vertragsverlängerung“, in dem die 25 Euro pro Monat Restvertragslaufzeit missverständlich als „Ablösebetrag“ bezeichnet werden. Erst als wir uns nach einigen Tagen an der T-Mobile-Hotline erkundigten, warum die Netzsperrung noch nicht gelöst sei, erfuhren wir, dass die Aufhebung erst nach Ablauf der ursprünglichen Mindestvertragslaufzeit möglich sei.

Eine Woche später ließen wir uns in einem Telekom-Shop bei Hannover über die Möglichkeiten von Upgrade Anytime beraten. Als wir fragten, was wir mit dem alten iPhone anschließend tun könnten, erwiderte die Verkäuferin: „Alles, was Sie wollen. Das Gerät gehört Ihnen.“ Erst als wir nachbohrten, ob wir das 3GS denn auch in einem anderen Netz nutzen könnten, räumte sie ein, dass die Netzsperrung frühestens nach Ablauf der 24 Monate gelöst würde. Die Begründung war die gleiche, die wir schon zuvor vom Kundenservice gehört hatten: Dafür sei Apple verantwortlich, wo man die Entsperrung erst nach 24 Monaten durchführe.

Das ist laut Apple aber falsch: Zwar verwalte man das Merkmal der Netzsperrung für jedes Gerät mit Telekom-Vertrag (identifiziert





Anzeige

durch die IMEI) in einer Datenbank, doch die Telekom habe über ein Frontend direkten Zugriff darauf und könne den Eintrag ohne Zutun von Apple löschen. Dann werde das Gerät bei der nächsten Synchronisierung über iTunes entsperrt.

## Autonomes Ausbrechen

Angesichts unserer Enttäuschung gab uns die Verkäuferin im Telekom-Shop noch einen Tipp mit auf den Weg: „Sie können den Network lock doch auch selbst entfernen.“ Was sie damit andeutete, war das Lösen der Netzsperrung nach erfolgreichem Jailbreak. Dafür gibt es je nach iPhone-Modell und Firmware- sowie Baseband-Version (Modem-Firmware) unterschiedliche Wege.

Allen Wegen ist gemeinsam, dass man zunächst die Zwangsaktivierung über iTunes und die Sperre gegen Nachrüstung mit beliebiger Software entfernt (Jailbreak) und den Paketmanager Cydia für die Installation beliebiger Software einrichtet. Erst wenn der Jailbreak gelungen ist, kann man Software nachrüsten, mit der sich die SIM-Sperre entfernen lässt (Unlock).

iOS-Versionen bis 3.1.3 lassen sich mit PwnageTool offline knacken. Diese Software wie auch alle übrigen für die Entsperrung erforderlichen Software-Komponenten finden Sie über den Link am Ende dieses Beitrags. Ist aber bereits iOS 4 aufgespielt, lässt sich derzeit nur das ältere iPhone 3G auch so entsperren. Der Großteil der iPhone-3GS-Exemplare, auf denen iOS 4 eingerichtet ist und von dem im Weiteren ausschließlich die Rede sein wird, lässt sich derzeit nur online entsperren (über aktuelle Entwicklungen auch für das iPhone 3G, 4G und das iPad informieren wir auf [www.heise.de](http://www.heise.de)).

Der dauerhafte Jailbreak klappt derzeit nur mit iBoot-Versionen bis einschließlich 359.3. Jüngere iPhone-3GS-Exemplare, in deren Seriennummer an der vierten und fünften Stelle eine größere Zahl als 45 steht (ca. ab November 2009), lassen sich nur noch vorübergehend entsperren (Tethered Jailbreak): Nach jedem Neustart des Geräts muss man den Vorgang wiederholen, was nicht sonderlich praxistauglich ist. Damit der SIM-Unlock klappt, darf außerdem die Modem-Firmware nicht neuer als 05.13.04 sein. Diese Information findet man unter Einstellungen/Allgemein/Info.

Erfüllt Ihr iPhone diese Bedingungen, schließen Sie es an den PC an, starten iTunes, um ein aktuelles Backup anlegen zu lassen. Jetzt kommt es darauf an, ob Sie bereits das aktuelle iOS 4.02 eingespielt haben. Dann müssen Sie die folgende Anleitung ausführen, um ein Downgrade auf 4.0 auszuführen (der Rückschritt auf 4.0 klappte bei uns mit mehreren iPhones nicht). Haben Sie hingegen noch kein Update auf 4.02 geladen, können Sie jetzt ab „Rififi“ fortfahren.

Den Rückschritt auf ältere iOS-Version hat Apple versperrt; das 3GS sei für den Betrieb mit dieser älteren Version nicht zugelassen, meldet iTunes. Ein Systemarchiv mit iOS 4



Trotz Bekanntwerden der Sicherheitslücken, die sie ausnutzt, ist die Seite [jailbreakme.com](http://jailbreakme.com) nicht stillgelegt.

ist in wenigen Sekunden abgeschlossen. Starten Sie anschließend den neu eingerichteten Paketmanager Cydia und tippen Sie auf „Make my life easier, thanks!“ – so werden die für die Einrichtung von beliebigen iOS-Versionen erforderlichen Signaturen für

den späteren Gebrauch auf dem Cydia-Server archiviert. Lassen Sie die Cydia-eigene Aktualisierung laufen und starten Sie danach Cydia neu.

Öffnen Sie in Cydia die Suchmaske und geben Sie „ultrasn0w“ ein. Installieren Sie die Software nun und starten Sie nach Anweisung das iPhone neu. Wir haben ultrasn0w 1.1-1 mit mehreren iPhone-3GS-Exemplaren ausprobiert und manche waren danach bereits von der SIM-Sperre befreit.

Andere Exemplare akzeptierten fremde SIM-Karten auch nach diversen Neustarts und weiteren Ultrasn0w-Einspielungen nicht. Bei solchen Geräten verhindert eine weitere Hürde den Betrieb mit fremden SIM-Karten: Das sogenannte Activation-Wildcard-Ticket wird an die ICCID (Integrated Circuit Card ID) der zugelassenen SIM geknüpft. Diese Verknüpfung besteht hauptsächlich aus einem PKI-Schlüssel im Ordner „private/var/root/Library/Lockdown“ – und dieser Schlüssel lässt sich austauschen.

Zuvor sollten Sie den Schlüssel jedoch sichern, um ihn später restaurieren zu können. Unter Windows nutzen Sie dazu das Programm i-funbox, um den Ordner auf dem PC zu archivieren, auf dem Mac richten Sie OpenSSH ein und verwenden sftp.

Den Austausch des Lockdown-Ordners nimmt man in Cydia vor, indem man im Bereich „Verwalten“ das Repository <http://cydia.pushfix.info> hinzufügt und daraus den Eintrag „Hacktivation“ installiert. Danach lässt sich das iPhone 3GS unter iOS 4.0 mit beliebigen SIM-Karten verwenden. Stopfen Sie nun noch die Sicherheitslücken, die zum Knacken des iPhone genutzt wurden, indem Sie in Cydia den PDF-Patch einspielen.

## Rififi

Für den Jailbreak und die Apple-unabhängige Aktivierung verwenden Sie die Online-Tools von Jailbreakme.com; das erspart die Installation systemspezifischer Tools. Starten Sie Safari, geben Sie in der Adresszeile „jailbreakme.com“ ein und schieben Sie nach dem Laden der Seite den Knopf nach rechts (slide to jailbreak). Falls Safari kurz darauf abstürzt, setzen Sie das iPhone wie drei Absätze weiter oben beschrieben auf den Werkszustand mit iOS 4.0 zurück und versuchen es erneut.

Dann befolgen Sie die Meldung im Display (Jailbreaking ... Sit tight!), der Vorgang

den späteren Gebrauch auf dem Cydia-Server archiviert. Lassen Sie die Cydia-eigene Aktualisierung laufen und starten Sie danach Cydia neu.

Öffnen Sie in Cydia die Suchmaske und geben Sie „ultrasn0w“ ein. Installieren Sie die Software nun und starten Sie nach Anweisung das iPhone neu. Wir haben ultrasn0w 1.1-1 mit mehreren iPhone-3GS-Exemplaren ausprobiert und manche waren danach bereits von der SIM-Sperre befreit.

Andere Exemplare akzeptierten fremde SIM-Karten auch nach diversen Neustarts und weiteren Ultrasn0w-Einspielungen nicht. Bei solchen Geräten verhindert eine weitere Hürde den Betrieb mit fremden SIM-Karten: Das sogenannte Activation-Wildcard-Ticket wird an die ICCID (Integrated Circuit Card ID) der zugelassenen SIM geknüpft. Diese Verknüpfung besteht hauptsächlich aus einem PKI-Schlüssel im Ordner „private/var/root/Library/Lockdown“ – und dieser Schlüssel lässt sich austauschen.

Zuvor sollten Sie den Schlüssel jedoch sichern, um ihn später restaurieren zu können. Unter Windows nutzen Sie dazu das Programm i-funbox, um den Ordner auf dem PC zu archivieren, auf dem Mac richten Sie OpenSSH ein und verwenden sftp.

Den Austausch des Lockdown-Ordners nimmt man in Cydia vor, indem man im Bereich „Verwalten“ das Repository <http://cydia.pushfix.info> hinzufügt und daraus den Eintrag „Hacktivation“ installiert. Danach lässt sich das iPhone 3GS unter iOS 4.0 mit beliebigen SIM-Karten verwenden. Stopfen Sie nun noch die Sicherheitslücken, die zum Knacken des iPhone genutzt wurden, indem Sie in Cydia den PDF-Patch einspielen.

## Fazit

Upgrade Anytime ist eine Mogelpackung, da die Telekom dem Kunden trotz Kassierens einer Ablösesumme die freie Verfügung über sein altes iPhone zunächst vorenthält. Der kann nur zwischen unvorteilhaften Tarifen oder umständlichem Gefrickel wählen. In jedem Fall leidet der Wiederverkaufswert seines alten iPhones darunter. (ad/dz)

[www.ct.de/1019044](http://www.ct.de/1019044)

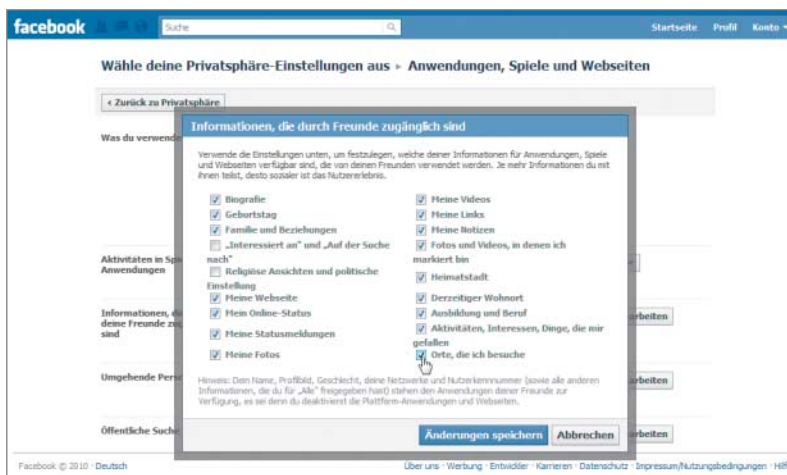
Anzeige

## Facebook startet Lokalisierungsdienst

Facebook hat die Funktion Places, auf deutsch „Orte“, gestartet, mit der Nutzer nicht mehr nur veröffentlichen können, was sie gerade tun, sondern auch, wo sie und ihre Freunde sich gerade befinden. Der eigene Standort kann also auch von Facebook-„Freunden“ veröffentlicht werden.

Wer Facebook Places nutzen möchte, benötigt die iPhone-App des Netzwerks oder greift per <http://touch.facebook.com> auf die Funktion zu, sofern sein Browser HTML5 und Geolocation unterstützt; die Facebook-App für Android unterstützt Places noch nicht. Bis Redaktionsschluss war Places nur in den USA verfügbar. Um anderen den Standort mitzuteilen, checkt man mit dem Smartphone dort ein. Dazu listet die App eine Reihe von Orten in der Umgebung. Falls sich der Ort, an dem der Benutzer einchecken möchte, noch nicht

**Facebook versteckt die Places-Optionen an mehreren Stellen der Privatsphäre-Einstellungen.**



in der Liste befindet, kann er auch einen neuen anlegen. Nachdem er an einem Ort eingeklickt hat, sehen die Freunde eine betreffende Statusnachricht. Beim Einchecken kann der Benutzer auch Freunde mit angeben, kurz mitteilen, was er gerade macht, und ein Foto mit hochladen. In der eigenen Rubrik „Personen, die jetzt hier sind“ listet Facebook Mitglieder auf, die sich zur selben Zeit am selben Ort befinden.

Die Privatsphäre-Einstellungen zu Places verstecken sich an drei Stellen. Im Menü „Benutzerdefinierte Einstellungen“ findet sich der Punkt „Mich im ‚Personen, die jetzt hier sind‘-Abschnitt anzeigen nachdem ich angegeben habe, wo ich mich befinde“. Dieser Punkt ist unkritisch, da Facebook keine Informationen weitergibt, solange man seinen Ort nicht selbst verrät.

Da Facebook aber die Möglichkeit bietet, dass Dritte den

Aufenthaltsort preisgeben, sollte man auf derselben Seite „Freunde können angeben, dass ich mich an einem Ort befinde“ auf „Gesperrt“ setzen. Ein dritter Punkt findet sich auf der Seite „Anwendungen, Spiele und Webseiten“. Dort gilt es, unter „Informationen, die durch deine Freunde zugänglich sind“ das Häkchen vor „Orte“ zu entfernen. Sonst könnten die Anwendungen von Freunden auf die Ortsinformationen zugreifen. (jo)

## Viel Lärm um kleine Lücken

Das Fernsehmagazin Plusminus löste mit einem Bericht über die Sicherheit des elektronischen Personalausweises (ePA) großes Aufsehen aus. Dabei demonstrierten Hacker des CCC ein bekanntes Problem: Schadprogramme können bei einer Transaktion mit Chipkarte die PIN-Eingabe belauschen, sofern sie über die PC-Tastatur stattfindet.

Mit Einführung des ePA sollen sogenannte Basisleser (Cat B) kostenlos abgegeben werden, die keine eigenen Tasten zur abhörsicheren PIN-Eingabe besitzen. Dennoch ist schon dieses System viel sicherer als die bislang übliche Identifizierung über Benutzername und Passwort. Denn wird diese abgehört, kann der

Angreifer sofort das Konto übernehmen, während er beim ePA zusätzlich den Personalausweis der belauschten Person stehlen müsste.

Der Bundesdatenschutzbeauftragten Peter Schaaf sagte, das Hinterlegen des Personalausweises etwa in Hotels werde zur Gefahr. Doch mit der Einführung des ePA soll das Personalausweisgesetz dahingehend geändert werden, dass niemand mehr eine Hinterlegung des Ausweises fordern darf. Wer auf Nummer Sicher gehen will, sollte auf die Verwendung des Basislesers verzichten und einen Standard- (Cat S) oder Komfortleser (Cat K) mit eigener Tastatur zur abhörsicheren PIN-Eingabe erwerben. (ad)

## Yahoo stellt auf Bing-Suchergebnisse um

Yahoo hat begonnen, die Ergebnisse seiner Volltextsuchmaschine nicht mehr selbst beizusteuern, sondern von Microsofts Suchdienst Bing zu beziehen. In den USA ist diese Umstellung bereits vollzogen, in Deutschland soll der Wechsel erst nächstes Jahr erfolgen. Komplette in allen Ländern soll die Umstellung, Teil einer Mitte 2009 beschlossenen Zusammenarbeit der beiden Unternehmen, bis Anfang 2012 vollzogen sein.

Der Austausch hat eine Reihe von Auswirkungen auf Entwickler, die die Yahoo-APIs sowie auf

die Suchtechnik aufsetzende Dienste verwenden. So will Yahoo zum Beispiel sein SearchMonkey-Programm schließen, mit dem Benutzer individuelle Suchmaschinen bauen können. Yahoos Build your Own Search Service (BOSS), mit dem Dritte Zugriff auf die komplette Suchinfrastruktur erhielten, soll am Leben bleiben, wenn auch in veränderter Form; Details will Yahoo noch mitteilen. Der Site Explorer, mit dem Site-Betreiber ihre Seiten bei Yahoo anmelden können, soll bis zum Jahr 2012 am Netz bleiben. (jo)

## Firefox 4 lernt Multitouch

In der Windows-Version Beta 3 von Firefox 4 haben die Mozilla-Entwickler erstmals eine experimentelle Unterstützung für Multitouch-Gesten zur Bedienung per Touchscreen eingebaut. Etliche Verbesserungen unter der Oberfläche bieten neue Möglichkeiten zur Darstellung von multimedialen Elementen, etwa die Unterstützung von Googles Videoformat WebM, CSS Transitions oder

WebGL. Mozilla hat Firefox zudem einen neuen HTML5-Parser spendiert und die JavaScript-Performance verbessert.

In Beta 4 ist Firefox Sync hinzugekommen, womit Nutzer Bookmarks und andere Informationen zwischen mehreren Firefox-Inkarnationen abgleichen können. Mit Panorama können sie ihre Browser-Tabs in einer Art Web-Desktop organisieren. (jo)

## Erste Beta von Chrome 6 erhältlich

Google hat die erste Betaversion von Release 6 seines Browsers Chrome veröffentlicht. Im Vergleich zum Vorgänger wurde die JavaScript-Performance um 15 Prozent erhöht. Die Autofill-Funktion merkt sich die Informationen, die der Benutzer beim Ausfüllen eines Web-Formulars eingetragen hat. Der Benutzer kann aber auch Adressen und Kreditkartendaten in den Programmoptionen hinterlegen. Die Synchronisationsfunktion gleicht jetzt auch Erweiterungen und

Autofill-Daten über den Google-Account ab. Die bisherigen zwei Menüs der Bedienoberfläche hat Google zu einem zusammengefasst.

Derweil nimmt auch Googles „Chrome Web Store“ Konturen an, der Drittanbietern für Chrome-Anwendungen eine Plattform bieten soll, die die typischen Funktionen von lokal installierten Anwendungen wahrnehmen. Wie im Android Market sollen Entwickler dort auch kostenpflichtige Anwendungen veröffentlichen können. (jo)



## Online zum Medienfachmann

Der Online-Masterstudiengang CrossMedia verbindet die Fachrichtungen Journalismus, Interaction Design und Management. In seinem Rahmen sollen Fachleute für den Medienmarkt heranwachsen.

Unternehmen, die ihre Mitarbeiter hier weiterqualifizieren wollen, aber auch Selbstständige (zum Beispiel freie Journalisten, Grafikdesigner oder PR-Berater) erhalten im Maximalfall bis zu 70 Prozent der Studiengebühren als Zuschuss. Sie betragen im Vollzeitmodus 2500 Euro pro Semester, beim Start noch in diesem Jahr nur 2000 Euro für alle Semester.

Voraussetzung für den Zugang sind mindestens ein Jahr Berufserfahrung und der Erwerb eines ersten akademischen Grades. Auch Bewerber ohne Erststudium können nach engen Vorgaben und eingehender Prü-



Foto: Hochschule Magdeburg-Stendal, Bastian Ehl

**CrossMedia: Medienfachleute erweitern ihre Kenntnisse in den Bereichen spezifische Präsentation und Management.**

fung der im Berufsleben erworbenen Kompetenzen zugelassen werden. Partner wie der Rundfunk Berlin-Brandenburg (rbb), die WAZ-Mediengruppe und die Fraunhofer Gesellschaft wollen praxisnahes Studieren gewährleisten. Weiterhin gehört ein internationales Projekt zum festen Bestandteil des Studiums ([www.ma-crossmedia.de](http://www.ma-crossmedia.de)). (fm)

## Qualifizierung für erwerbslose Ingenieure

Noch bis in die erste Septemberwoche hinein können sich arbeitslose Ingenieure mit Hochschulabschluss aus den Bereichen Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Automatisierungstechnik oder Verfahrenstechnik für eine QUANIBA genannte Qualifizierungsmaßnahme an der Fachhochschule Merseburg bewerben. Nach Prüfung ihrer Unterlagen findet ein Auswahlseminar statt.

Das Institut „Forschungs- und Beratungszentrum für Maschinen- und Energiesysteme“ hat gemeinsam mit dem Bildungswerk der Wirtschaft Sachsen-Anhalt und der Hochschule Merseburg diese Maßnahme eingerichtet. Hier sollen die Teilneh-

mer ihre Kenntnisse in den Bereichen Maschinenbau sowie Elektro- und Verfahrenstechnik auf Hochschulniveau bringen. Darüber hinaus stehen Projektmanagement, Betriebswirtschaft und Methoden des selbstgesteuerten Lernens auf dem Plan.

Dank Förderung des Bundeslandes und Mitteln des Europäischen Sozialfonds kann die Qualifizierung kostenfrei angeboten werden. Sie beginnt im Oktober und endet im Januar 2012 mit einem Zertifikat der Fachhochschule. Zwei Semester werden an der Hochschule absolviert und weitere sechs Monate als Praktikum in einem Unternehmen Sachsen-Anhalts ([www.hs-merseburg.de](http://www.hs-merseburg.de)). (fm)

## Ratgeber für Fernunterricht

Eine Broschüre „Weiterbildung – Ihr Weg zum Erfolg“ des Fachverbandes Forum Distance-Learning steht auf der Website [www.forum-distance-learning.de](http://www.forum-distance-learning.de) zum Download bereit. Der Ratgeber, der auch als kostenlose gedruckte Version bestellt werden kann, bietet eine Gesamtschau über mehr als 1300 Fernlehrgänge, Fernstudiengänge und E-Lear-

ning-Kurse in Deutschland. Die 84 dahinter stehenden Anbieter stellen sich in kurzen Portraits vor. Die Broschüre gibt auch Auskünfte zu Förderungsmöglichkeiten und Tipps zur Integration eines Fernstudiums in den Alltag. Alle hier vorgestellten Lehrgänge hat die Staatliche Zentralstelle für Fernunterricht (ZFU) zugelassen. (fm)

## Master-Studiengang Barrierefreiheit

Fächerübergreifende systematische Auseinandersetzung mit der barrierefreien Gestaltung unserer Lebenswelt soll der Master-Studiengang Barrierefreie Systeme (BaSys) der Fachhochschule Frankfurt am Main ermöglichen.

Er öffnet sich in drei Richtungen: barrierefreies Planen und Bauen, intelligente Systeme zur Lebenshilfe und bedarfsgerechte Hilfeleistung. So sollen Konzepte entstehen, die verschiedene Ansätze der Disziplinen vereinen, um Lebensformen für eine eigenständige und selbstbestimmte Existenz zu schaffen.

Interessierte müssen folgende Voraussetzungen mitbringen: Hochschulabschluss mit einer Note von mindestens 2,3 aus einem der Bereiche Informatik, Ingenieurwissenschaften, Pflege, Sozialwissenschaften, Ergo- und Physiotherapie oder (Innen-)Architektur. Bewerber mit einer schlechteren Abschlussnote erhalten die Chance, nach einem Einzelgespräch zum Studium zugelassen zu werden. Der Studiengang ist sonst nicht zulassungsbeschränkt. Die Einschreibungsfrist endet am 15. September ([www.fh-basys.de](http://www.fh-basys.de)). (fm)

## Helene-Lange-Preis ausgeschrieben

Zum zweiten Mal verleiht die EWE-Stiftung in Kooperation mit der Universität Oldenburg den Helene-Lange-Preis für herausragende Nachwuchswissenschaftlerinnen. Die bundesweite Ausschreibung für die mit 10 000 Euro dotierte Auszeichnung richtet sich an junge Wissenschaftlerinnen aus einer der Sparten Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik und Technik. Bewerbungen sind auch online bis zum 17. September möglich.

Die Kandidatinnen sollten ihr Studium mit der Promotion abgeschlossen und sich für eine wissenschaftliche Karriere entschieden haben, aber noch nicht auf eine ordentliche Professur berufen sein. Neben der Arbeit in Forschungsprojekten wirft die Jury auch Blicke auf einschlägige Publikationen und Lehrerfahrung. Ein Formular für die Online-Bewerbung findet sich unter [www.helene-lange-preis.de](http://www.helene-lange-preis.de). (fm)

Anzeige

Peter König

# Unschärfen allerorten

## Der deutsche Sonderweg in Sachen Street View

**Die Frist für Einsprüche gegen die flächendeckenden Fotopanoramen deutscher Städte läuft. Doch auch wer jetzt bei Google protestiert, kann sein Haus auf Google Maps abgebildet finden – auf Fotos aus Communities wie Flickr, Picasa oder Panoramio.**

Seit dem 17. August steht das bereits im März angekündigte Online-Werkzeug zur Verfügung, mit dem Immobilienbesitzer und Mieter vorab Einspruch gegen die Abbildung ihrer Häuser und Wohnungen in Google Street View erheben können (alle Webadressen siehe Link am Ende des Artikels). Für Bewohner der 20 größten Städte gilt dabei eine Frist bis einschließlich 15. Oktober. Wer bereits schriftlich widersprochen hat, kann sich die Online-Prozedur sparen, sein Antrag wird ebenfalls berücksichtigt. Nach dem 15. Oktober will Google zunächst alle Einsprüche umsetzen und erst dann die Bilder ins Netz stellen. Gebäude, für die ein Einspruch vorliegt, sollen nur schemenhaft erscheinen; den ursprünglichen Plan, ganze Panoramen zu entfernen, hat Google mittlerweile aufgegeben. Wer die Frist verpasst, kann sein Haus auch noch nachträglich verschleiern lassen, muss aber damit leben, dass Bilder davon zumindest vorübergehend klar zu sehen waren.

Wer online Einspruch erhebt, gibt seinen Namen sowie die Adresse an und markiert dann das Haus auf dem üblichen Satellitenbild von Google Maps. Zusätzlich wird man aufgefordert, die Immobilie detailliert zu beschreiben. Das ist notwendig, da der Bordcomputer eines Street-View-Autos während der Fahrt die geschossenen Panoramafotos mit GPS-Koordinaten verknüpft. Gerade in Gegenden mit geschlossener Bebauung sind die nicht immer genau genug, um lediglich anhand einer Postadresse ein Haus auf den Fotos zweifelsfrei zu identifizieren. Wer keine weiteren Details angeben möchte, klickt einen Haken in die entsprechende Checkbox und nickt

den Hinweis ab, dass ohne nähere Angaben der Antrag unter Umständen nicht bearbeitet werden kann. Google verschickt anschließend Links per Mail und Zugangscode per Post, die kombiniert den Vorgang besiegeln. Dem Hamburgischen Datenschutzbeauftragten wurde zudem zugesichert, dass die übermittelten persönlichen Daten nur so lange gespeichert würden, wie es zur Abwicklung der Widersprüche und deren Dokumentation nötig sei.

### Verhandlungslösung

Dieses Einspruchsverfahren fußt auf einer 13 Punkte umfassenden Abmachung zwischen Google und dem Hamburgischen Datenschutzbeauftragten – ein Gesetz, das Google dazu zwingt, gibt es nicht. Der Bundesrat hat allerdings Kernpunkte der Abmachung in einen Gesetzentwurf gegossen, etwa die Pflicht, alle aufgenommenen Gesichter und Autokennzeichen unkenntlich zu machen sowie allen ein uneingeschränktes Widerspruchsrecht

gegen die Abbildung ihrer Person und ihrer Wohnung zu garantieren. Kritik an dieser Initiative kommt von der Bundesregierung, allen voran von Innenminister Thomas de Maizière (CDU): Er befürchtet, dass ein übereiltes und zu spezielles Gesetz „unbeabsichtigte Kollateralschäden“ hervorrufen könnte, etwa, dass die Presse dadurch künftig keine Panoramabilder mehr veröffentlichen dürfte.

### Die Welt der anderen

Bei einem Spitzengespräch am 20. September möchte der Innenminister mit Unternehmen, Politikern, Daten- und Verbraucherschützern erst einmal die Chancen und Grenzen von privaten und öffentlichen Geodatendiensten ausloten. Das passiert reichlich spät: Schon seit Jahren kann man sich im Browser die ganze Welt in hochauflösenden Satelliten- und Luftaufnahmen anschauen, ohne dass es um diese umfangreichen, aufschlussreichen und frei zugänglichen Daten eine hörbare öffentliche Debatte gegeben hätte. Manche der Web-Geodienste, wie das Luftbildportal BayernViewer, betreibt sogar der Staat selbst. Der kommerzielle Webdienst Sightwalk zeigt die Zentren einiger deutscher Städte aus der Perspektive von Passanten, Norc hat ähnliches für österreichische Orte im Angebot.

Wie Street View zeigen Sightwalk und Norc Gesichter von Passanten und Autokennzeichen nur verwischt. Auf Google Maps hingegen kann man schon seit einer Weile eine Fülle von Bildern betrachten, auf denen nichts anonymisiert wird. Sie stammen aus

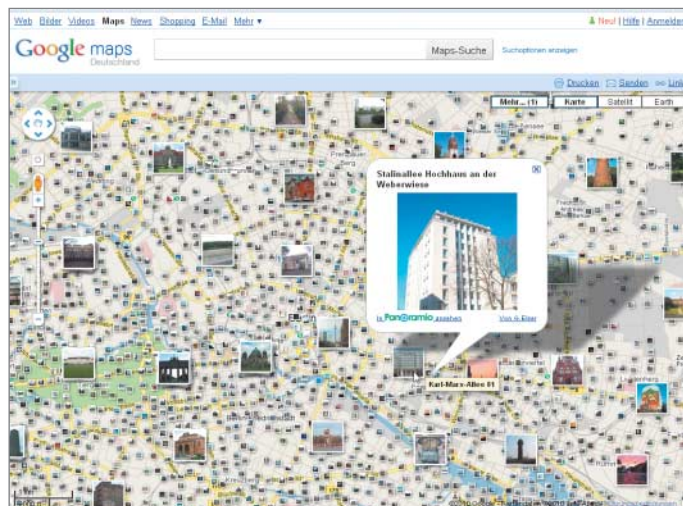
Foto-Communities wie Flickr, Picasa oder Panoramio, wurden durch deren Nutzer mit Geokoordinaten versehen und unter einer Lizenz hochgeladen, die eine Wiederverwertung durch Google erlaubt. Street-View-Nutzern werden diese Fotos als alternative Ansicht angeboten. So könnte es passieren, dass nach dem Deutschlandstart der Panoramen manche Häuser in den offiziellen Street-View-Bildern zwar verschleiert erscheinen, sie nur einen Mausklick entfernt aber dennoch klar zu erkennen sind.

Wer das nicht will, kann zwar den jeweiligen Fotografen kontaktieren und ihn bitten, das Bild zurückzuziehen. Ist der dazu aber nicht bereit, kann man das kaum gerichtlich durchsetzen. Zwar empfinden es viele Menschen als ungehörig, wenn ein Fremder ungefragt ihr Privathaus ablichtet, sei es nun ein Hobbyfotograf, die Presse oder Google. Verboten ist ihnen das allerdings nicht – sofern die Aufnahme von öffentlichem Grund aus erfolgt, der Fotograf keine Hindernisse überwindet oder Hilfsmittel benutzt, um etwa einen höheren Standort einzunehmen, und keine Personen abgebildet werden, die ihr Recht am eigenen Bild geltend machen können (Details hierzu erläutert unser Artikel „Fremdbildert“ auf heise online). Das Urheberrechtsgesetz erlaubt in § 59 ausdrücklich, „Werke, die sich bleibend an öffentlichen Wegen, Straßen oder Plätzen befinden, mit Mitteln der Malerei oder Graphik, durch Lichtbild oder durch Film zu vervielfältigen, zu verbreiten und öffentlich wiederzugeben.“ Unter „Werke“ im Sinne dieses Gesetzes fallen auch Bauwerke. Für diese schränkt das Gesetz die Abbildungserlaubnis explizit auf die äußere Ansicht ein. Offen ist allerdings noch, ob aus 2,90 Metern Höhe gemachte Aufnahmen wie die Street-View-Bilder unter dieses Gesetz fallen oder ob Google damit den öffentlichen Grund verlassen hat.

(pek)

[www.ct.de/1019050](http://www.ct.de/1019050)

**Google Maps zeigt zusätzlich zu Street View auch georeferenzierte Fotos aus Web-Communities wie Panoramio und Picasa an. Einsprüche gegen Bilder von Häusern sind kaum durchzusetzen.**



## Roboter als Selbstversorger

Die allermeisten Roboter laufen elektrisch und brauchen früher oder später frisch geladene Akkus. Forscher aus den USA und Großbritannien wollen ihren Maschinen hingegen beibringen, sich aus ihrer Umgebung selbst mit Energie zu versorgen.

Am MIT nahmen sich der PhD-Student Rick Cory und sein Betreuer Russ Tedrake Vögel zum Vorbild, denen es spielend gelingt, gezielt auf einem gespannten Draht zu landen. Um zu zeigen, dass dieses Kunststück prinzipiell auch Flugrobotern mit starren Flügeln gelingen kann, bauten sie einen einfachen Gleiter aus Hartschaum, dessen Höhenruder über einen Servo und dieser wiederum über Funk von einem PC gesteuert wird. Feed-

back über die aktuelle Fluglage liefern Marker auf dem Gleiter, deren Position eine Kamera aufnimmt. Zur Steuerung kombinierten die Forscher ein vereinfachtes aerodynamisches Modell des Strömungsabrisses, eine Datenbank von aufgezeichneten Flugbahnen (Trajektorien) und die aktuelle Position des Gleiters. Das funktionierte: Bei Annäherung an den Zieldraht überzieht die Software den Flieger gezielt, die Luftströmung an den Tragflächen reißt ab, der Gleiter bleibt fast senkrecht in der Luft stehen und hakt sich dabei dank einer Vorrichtung unter dem Rumpf am Draht fest. In ihren Experimenten ließen die Forscher den Flieger mit zufälligen Geschwindigkeiten zwischen sechs und

### Ecobot III erzeugt mit Hilfe von mikrobiellen Brennstoffzellen seinen Betriebsstrom aus Abwasser.

achteinhalf Metern pro Sekunde starten. Zudem untersuchten sie, wie robust der von ihnen gewählte Ansatz für die Flugbahnsteuerung gegen Störungen von außen ist, etwa Wind. Wird die Technik perfektioniert, könnte sie autonomen Flugrobotern (unmanned aerial vehicles, UAV) erlauben, per Induktion Energie zu tanken, indem sie wie ihre gefiederten Vorbilder auf Stromleitungen landen.

Einen ganz anderen Weg der Energieversorgung beschreitet man beim Bristol Robotics Laboratory: Der Ecobot III aus dieser Werkstatt ernährt sich von (künstlichem) Abwasser. Bakterien in sogenannten mikrobiellen Brennstoffzellen (microbial fuel cells, MFC) ziehen aus den enthaltenen Nährstoffen Wasserstoff heraus, aus dem die Brennstoffzelle elektrische Energie erzeugt. Der Roboter fährt selbstständig an einen Spender, um an frisches Abwasser zu kommen. Was für ihn davon nicht verdaubar ist, scheidet er wieder aus. Auf diese



Bild: Dr. Ioannis Ieropoulos, Bristol Robotics Laboratory, UK

Weise lief die Maschine einmal bereits sieben Tage am Stück autonom, ehe ein mechanischer Schaden menschliche Hilfe nötig machte. Längerfristig soll Ecobot III seine Ernährung auf Fliegen umstellen, die er über Pheromone selbst anlockt. (pek)

[www.ct.de/1019051](http://www.ct.de/1019051)



Bild: Jason Dorfman (MIT/CSAIL)

**Gezieltes Überziehen lässt die Strömung an den Flächen eines Gleiters abreißen, sodass er wie ein Vogel punktgenau auf Stromleitungen landen kann (Windkanalaufnahme).**

## Bilder vom pulsierenden Quanten-Loch

Elektronen unterliegen den Gesetzen der Quantenmechanik, nach denen es unmöglich ist, gleichzeitig den Ort und den Zustand eines Teilchens zu messen. Deshalb beschreiben Forscher die quantenmechanische Bewegung mit Hilfe von räumlich verteilten Aufenthaltswahrscheinlichkeiten, die auch griffig als „Wolke“ bezeichnet werden. Jetzt konnten Wissenschaftler zum ersten Mal das Verhalten einer solchen Elektronenwolke direkt beobachten und aufzeichnen, als sie Edelgas-Ionen mit ultrakurzen Laserimpulsen beschossen. Dieser Durchbruch gelang einer internationalen Gruppe von Physikern des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik in Garching in Zusammenarbeit mit Kollegen der Uni München, der King Saud University in der saudischen Hauptstadt Riad, dem US-amerikanischen Argonne National Laboratory sowie der Universität Berkeley.

In ihrem Experiment vertrieben ultrakurze Laserimpulse ein einzelnes Elektron aus der äußeren Schale eines Krypton-Atoms. Wo das Elektron verschwindet, entsteht in der Elektronenwolke ein positiv geladenes Quanten-Loch. Dieses schwingt zwischen zwei Zuständen hin und her, was die Wissenschaftler als Quantenschwebung bezeichnen. Auf diese setzten die Forscher ultraviolette, jeweils nur 150 Attosekunden kurze Laserimpulse an. Eine Attosekunde ist der trillionste Teil einer Sekunde ( $10^{-18}$ ).

Die ultravioletten Impulse benutzten sie wie ein Stroboskop und gelangten über Absorptionsspektrometrie zu Momentaufnahmen der Position des Quanten-Lochs, die wiederum Rückschlüsse auf die Form der Elektronenwolke zulässt. Dabei zeigte sich, dass die Wolke zwischen einer länglichen Form und einer kompakt-eingedellten Gestalt oszillierte, mit einer Periode

von rund sechs Femtosekunden (entspricht 6000 Attosekunden).

Das Projekt ist reine Grundlagenforschung und seine Ergebnisse sollen helfen, die Dynamik von Elementarteilchen besser zu

verstehen. Dies wiederum ist eine Voraussetzung, um in Zukunft die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung weiter zu steigern – ob auf herkömmlichem Weg oder in Quantencomputern. (pek)

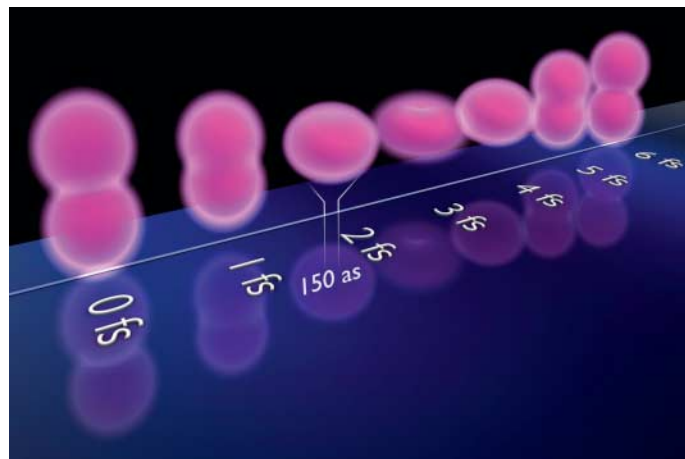


Bild: Christian Hackenberger/MPQ

**Die Quantenschwebung visualisiert: Die Elektronenwolke pulsiert mit einer Periodendauer von rund sechs Femtosekunden zwischen einer länglichen und einer eingedellten Form.**



## Picasa bearbeitet Bilder online

Google Picasa 3.8 nutzt die integrierte Gesichtserkennung, um Diashows mit Bildern von erfassten Personen zu erstellen, die es anschließend als WMV-Video exportiert. Über den Punkt „Batch Upload“ im Menü Tools lassen sich Bildgröße, Albumzugriff und Synchronisation aus der Anwendung heraus steuern, Fotos in mehrere Alben gleichzeitig laden oder Alben entfernen.

Unter den internen Bearbeitungsfunktionen integriert Picasa die im März aufgekaufte Online-Bildbearbeitung Picnik. Die Nutzung setzt eine Internet-Anbindung voraus. Picnik kann Bilder drehen, zuschneiden und skalieren, Belichtung, Farbe und Schärfe anpassen sowie rote Augen korrigieren. Das Angebot ähnelt dem von Picasa. Über „Save to Picasa“ speichert Picnik



Zur Bildbearbeitung integriert Picasa 3.8 den im März von Google aufgekauften Web-Dienst Picnik.

die Änderungen zurück auf die Festplatte. Bisher steht Picasa 3.8 nur in englischer Form zum Gratis-Download. Wann das

Programm in deutscher Sprache erscheint, ist unklar. (akr)

[www.ct.de/1019052](http://www.ct.de/1019052)

## Fotoverwaltung und -bearbeitung

Nikons kostenlose Foto-Software ViewNX 2 erhält neue Bearbeitungsfunktionen zum Ausrichten schiefer Horizonte und zum Beschneiden. Sie korrigiert ferner automatisch rote Augen und Farbsäume. Ortsinformationen lassen sich per Mausklick in eine Landkarte ergänzen. Dazu bindet die Software Google Maps ein. Neben JPEGs bearbeitet die Software auch Fotos im Nikon-Rohdatenformat NEF. Sie korrigiert unter anderem Weißabgleich, Belichtung, Kontrast und Schärfe. Das Resultat gibt sie als JPEG- oder TIFF-Datei (8 oder 16 Bit) aus. Bei der Druck lässt sich die Hintergrundfarbe anpassen und ein Set Metadaten auswählen.

ViewNX 2 schneidet mit Nikon-Kameras aufgenommene Filme bis zu einer Länge von 30 Minuten und kombiniert sie mit Musik, Fotos und Übergangseffekten zu Videos. Aufgabenorientierte Ansichten mit Titeln wie „Browser“, „Bearbeitung“, „Karte“, „Transfer“ und „Movie-Editor“ erleichtern die Bedienung. Über den Online-Bilddienst „my Pictown“ lassen sich Bilder und Videos im Web veröffentlichen. Die Software soll mit allen neuen Nikon-Kameras ausgeliefert werden und steht für Windows und Mac OS X kostenlos zum Download. (akr)

[www.ct.de/1019052](http://www.ct.de/1019052)

## OpenOffice 3.3 im Anmarsch

Eine Betaversion der quelloffenen Bürosuite OpenOffice 3.3 siedelt Suchfunktionen in einer eigenen Toolbar an und kann in der Tabellenkalkulation Calc bis zu einer Million statt bisher 65 536 Zeilen verarbeiten. Die Seite zum Folienlayout im Präsentationsprogramm Impress zeigt als erstes und bislang einziges Beispiel die neue Bedienoberfläche aus dem Projekt Renaissance. Derzeit nehmen die Entwickler keine weiteren Features in den Code auf, sondern bewerten nur Testfälle. Wann danach ein erster Release Candidate und wann die fertige Version 3.3 erscheinen soll, steht noch nicht fest. (hps)

## CRM-Webdienst

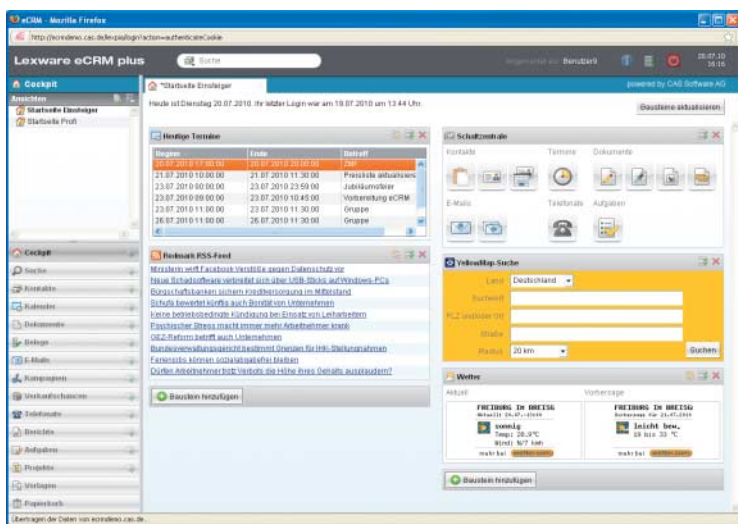
Die Webdienste eCRM aus der Programmschmiede CAS sollen Vertriebsabteilungen helfen, Kundenadressen zu verwalten, Termine und Aufgaben im Blick zu halten und die Mitarbeiter bei Werbekampagnen sowie im

Telefondienst zu unterstützen. eCRM plus, das mit 25 Euro je Nutzer und Monat 10 Euro mehr kostet als die Basis-Ausführung, kann laut Hersteller außerdem Verkaufschancen bewerten und bringt Module für diverse Ge-

schaftsberichte sowie die vom CAS-Vorbild PIA bekannten Heat-Maps mit. Diese verdeutlichen, wo die Landkarte mit besonders vielen Kontakteinträgen gespickt ist.

In beiden Editionen soll eCRM automatisch die Daten eines lokal installierten Lexware-Pakets Auftrag+Faktura oder Warenwirtschaft synchronisieren. Für die eigenen Bedürfnisse speichert der Dienst Daten bis zu einem GByte je Nutzer jedoch in einem Karlsruher Rechenzentrum unter der Aufsicht von CAS. Vertragspartner der Anwender ist Lexware, der die Dienste auch vermarktet – zunächst an Bestandskunden und ab Winter für alle Interessenten. (hps)

Das Cockpit des Webdienstes eCRM vereint externe Infos mit einer Schaltzentrale für die Vertriebsarbeit.



## Kreativ weichgezeichnet

Das Photoshop-kompatible Plugin Bokeh 2 von Alien Skin simuliert Schärfentiefe von Objektiven wie dem Canon EF 85 mm f/1.2 II und dem Nikon 105 mm f/2.8 Makro-Objektiv. Daneben er-

zeugt es nun Fokuseffekte wie Bewegungsunschärfe, die sowohl radiale als auch spiralförmige Unschärfe umfasst. Vignettierung dunkelt den Bildrand ab oder entsättigt ihn. Außerdem soll es

realistisches Filmkorn simulieren. Bokeh läuft unter Windows und Mac OS X in Photoshop (32 und 64 Bit), Photoshop Elements, Lightroom sowie PaintShop Pro und kostet 200 US-Dollar. (akr)

## Grafikbeschleunigung verbessert

Mit dem Snow Leopard Grafik Update 1.0 will Apple die Stabilität und Performance von Spielen und 3D-Grafik-Anwendungen auf diversen Macs aus den letzten zwei Jahren verbessern. Valve gibt an, dass einige über seine Plattform Steam verbreitete Spiele damit um 15 bis 120 Prozent höhere Frameraten liefern. Nach dem kürzlichen Start von Steam für Mac OS X sei man mit der Grafik-Performance auf jüngeren Apple-Rechnern nicht sehr zufriede-

den gewesen, speziell im Vergleich zu Windows. Um das abzustellen, habe man monatelang intensiv mit Apple und den GPU-Herstellern gearbeitet. Eine Kombination von Änderungen in ihrem Code und dem Update von Apple beseitige nun verschiedene Software-Flaschenhälse.

So habe man jetzt die für die eigenen Spiele auf dem Mac anfänglich abgeschalteten Occlusion Queries (Kommunikation zwischen CPU und GPU via Open-

GL) wieder eingeschaltet. Beschleunigt worden sei laut Valve auch die Validierung von Gleitkomma-Parametern, die OpenGL für Shader-Code verwendet.

Laut Apple wurde außerdem ein Fehler abgestellt, durch den Aperture 3 abstürzt. Externe Displays sollen sich nach dem Update im laufenden Betrieb problemlos ab- und anstöpseln lassen. (jes)

[www.ct.de/1019053](http://www.ct.de/1019053)

## Apple-Einkäufer in Haft

Der Apple-Manager Paul Shin Devine soll vertrauliche Informationen an Zulieferfirmen in China, Taiwan, Südkorea und Singapur verraten und dafür über eine Million US-Dollar erhalten haben. Durch die Informationen hätten die Unternehmen Vorteile bei Verhandlungen mit Apple erlangt. Die Steuerbehörde IRS und das FBI werfen dem 37-Jährigen außerdem Geld-

wäsche vor, da er einen Teil der Zahlungen über Auslandskonten – auch auf den Namen seiner Frau – verschleiert haben soll. Apple hat den im Zubehöreinkauf tätigen Manager zusätzlich in einem Zivilverfahren verklagt. Devine beteuerte bei einem ersten Gerichtstermin seine Unschuld, blieb aber wegen Fluchtgefahr in Untersuchungshaft. (jes)

## Flash Player Hardware-beschleunigt

Die kürzlich von Adobe bereitgestellte finale Version 10.1.82.76 des Flash Player für OS X (ab 10.6.3) aktiviert die GPU-Beschleunigung auf Macs mit den Nvidia-Grafikchipsätzen GeForce 9400M, GeForce 320M oder GeForce GT 330M. Für Mac OS X gab es bisher lediglich eine Testversion des Flash Player namens „Gala“, die auf der im März von Apple veröffentlichten „Video Decode Acceleration Framework

Reference“ aufsetzte und die Hardware geeigneter Grafikkarten für die beschleunigte Wiedergabe von H.264-kodierten Flashvideos nutzen konnte. ATI/AMD-Grafikprozessoren zum Beispiel in den neuen iMacs beschleunigen Flash noch nicht, da das nötige Apple-Framework bisher nur die Nvidia-Grafikhardware unterstützt. (vza)

[www.ct.de/1019053](http://www.ct.de/1019053)

## Tablet mit Mac-OS-Option

Axon Logic hat einen 10-Zoll-Tablettechner mit Touchscreen angekündigt, auf dem sich neben Windows und Linux – dank auf einer EFI-Partition vorinstallierter Darwin-Komponenten – auch Mac OS X installieren lassen soll. Das „Axon Haptic“ wird von einem mit 1,6 GHz getakteten Atom-Prozessor angetrieben, bringt 2 GByte Arbeitsspeicher und eine 320-GByte-Festplatte mit. Das Display hat 1024 × 600 Pixel und soll sich mit einem Stift oder den Fingern bedienen lassen. Zur sonstigen Ausstattung

zählen WLAN, Bluetooth, LAN, USB, Audio-Out, VGA, Webcam, Mikrofon und ein Kartenleser. Das Gerät soll 750 US-Dollar kosten und demnächst verfügbar sein.



Auf dem Axon Haptic soll dank Darwin-Vorinstallation auch Mac OS X laufen.



## Mac-Notizen

Das „Display Brightness Update 1.0“ für die neuen iMacs beseitigt ein Problem mit der **Helligkeitseinstellung** beim 21,5-Zoll-Modell. Bei einigen Geräten blieb das Display selbst bei höchster Reglerstellung zu dunkel.

Mit kleineren Updates schließt Microsoft Sicherheitslücken bei **Mac-Office** 2004 und 2008. Der „Open XML File Format Converter“ wurde ebenfalls überarbeitet.

Unter dem Namen Macoun findet vom 2. bis 3. Oktober in Frankfurt eine **Entwicklerkonferenz** für Mac OS X und iOS statt. Es gibt 18 Vorträge über professionelle Softwareentwicklung auf den Apple-Plattformen. Die Teilnahme kostet 89 Euro, das Tagesticket 59.

[www.ct.de/1019053](http://www.ct.de/1019053)

Anzeige

## Die Zukunft von (Open)Solaris

Oracle hat die Prioritäten in der Entwicklung von Solaris neu justiert. Wichtigstes Ziel ist es, noch vor Ende 2011 die Version 11 des mit Sun übernommenen Betriebssystems fertigzustellen – die aktuelle Version 10 hat Sun Ende 2004 eingeführt. Bis dahin sollen zahlreiche Komponenten in Solaris erneuert oder grundlegend überarbeitet werden, darunter der Netzwerk-Stack, der Threading-Code, die Dateisysteme und die Softwareverwaltung. Solaris 11 greift dabei nicht nur Entwicklungen auf, die in den letzten Jahren im OpenSolaris-Projekt entstanden sind, sondern wird auch bei Oracle neu geschriebenen, proprietären Code enthalten.

Solaris 11 wird auf x86- und SPARC-Prozessoren laufen, wobei Oracle sowohl den UltraSPARC-Prozessor von Sun als auch

Fujitsus SPARC64 unterstützen will. Ein Schwerpunkt liegt auf verbesserter Skalierbarkeit: Oracle entwickelt derzeit ein SPARC-System mit 64 Prozessor-Sockeln und 64 TByte Hauptspeicher, auf dem bis zu 16 384 Threads gleichzeitig laufen sollen. Bis 2015 sieht die Solaris-Roadmap jährliche Updates vor, die weitere Verbesserungen in den Bereichen Skalierbarkeit, Hochverfügbarkeit, Virtualisierung und Systemmanagement bringen sollen.

Die für Solaris verfügbaren Virtualisierungstechniken – das auf dem Xen-Hypervisor aufsetzende Oracle VM, die Container zum Einrichten leichtgewichtiger virtueller privater Server und das mit Sun eingekaufte Virtual-Box – sollen alle unter dem Label Oracle VM weitergeführt werden. Eine in das ebenfalls von Sun stammende OpsCenter inte-

griierte Management-Konsole soll Administratoren einen einheitlichen Blick auf die verschiedenen Typen virtueller Maschinen geben.

Keine große Zukunft bei Oracle hat hingegen das Open-Source-Projekt OpenSolaris. Das von Sun implementierte Modell – neue Entwicklungen finden zunächst bei OpenSolaris statt und werden später in die kommerzielle Solaris-Version übernommen – stellt Oracle auf den Kopf: In Zukunft arbeiten Oracle-Ingenieure hinter verschlossenen Türen an Solaris, Neuentwicklungen fließen – wenn überhaupt – nur verzögert in den OpenSolaris-Code ein. Wer eine aktuelle Solaris-Version einsetzen möchte, muss ab 2011 bei Oracle kaufen. Freie Solaris-Distributionen wird es von Oracle nicht geben: Das Unternehmen

will in Zukunft weder die regelmäßigen zweiwöchigen Builds noch neue OpenSolaris-Versionen veröffentlichen. Allerdings soll es für Entwickler gegen Jahresende eine erste Solaris-11-Version als Solaris 11 Express geben.

In der OpenSolaris-Community hat diese Entscheidung großen Unmut ausgelöst – viele OpenSolaris-Entwickler fühlen sich von Oracle regelrecht enteignet. Garrett D'Amore, der bei Nexenta angestellte Gründer des Illumos-Projekts, will den OpenSolaris-Fork jetzt als eigene Entwicklung unabhängig von Oracle weiterführen (siehe c't 18/10, S. 32). Nexenta hat bereits angekündigt, seine soeben in Version 3.0 erschienene OpenSolaris-Distribution mit GNU-Userland-Tools in Kürze auf Illumos umzustellen. (odi)

## Puppy Linux 5.1 mit 3D-Beschleunigung

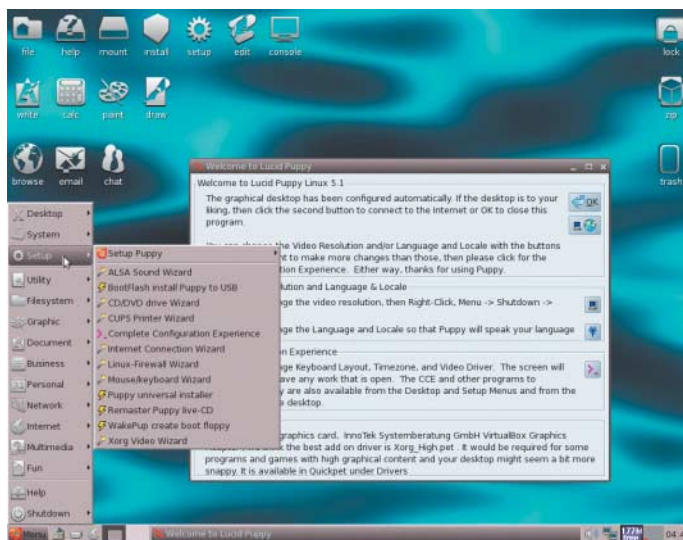
Puppy Linux 5.1 ist eine schlanke Linux-Distribution, die auf Ubuntu 10.04 basiert, jedoch mit einer Größe von 130 MByte deutlich kleiner ausfällt und auch auf älteren Rechnern komplett im Hauptspeicher laufen kann. Die neue Version 5.1 unterstützt hardwarebeschleunigte 3D-Grafik auf aktuellen Grafikkarten; ist dazu wie bei Nvidia- und AMD-Karten ein proprietärer Treiber erforderlich, wird der auf Wunsch automatisch installiert.

Puppy Linux ist in jeder Hinsicht auf die Schonung der Hardwareressourcen optimiert: Statt eines speicherhungrigen Desk-

tops wie Gnome und KDE verwendet die Distribution den auf minimalen Speicherverbrauch optimierten Fenstermanager Jwm. An die Stelle von OpenOffice treten die schlanken Programme Abiword und Gnumeric, als Browser dient der einfache NetSurf 2.5 – die gängigen Webbrowser von Firefox über Chromium bis Opera sind aber mit zwei Mausklicks nachinstalliert. (odi)

[www.ct.de/1019054](http://www.ct.de/1019054)

**Puppy Linux 5.1, ein  
schlankes Linux für  
schwächere Hardware**



## Firmware testen

Die Firmware Test Suite überprüft das PC-BIOS auf zahlreiche mögliche Probleme. Unter den über 30 Tests befinden sich Routinen zum Überprüfen der ACPI-Tabellen, des Lüfters, diverser Stromsparmechanismen und Prozessoreigenschaften. Das Tool, eine Weiterentwicklung von Intels Linux-ready Firmware Developer Kit, steht als fertiges Paket für Ubuntu sowie im Quelltext bereit. Der Befehl `fwts --show-tests` zeigt eine Übersicht der Testverfahren. (odi)

[www.ct.de/1019054](http://www.ct.de/1019054)

## Ubuntu lernt Multitouch

Die kommende Ubuntu-Version 10.10 soll mit Multitouch-Geräten umgehen können. Programmierer von Canonical, dem Unternehmen hinter Ubuntu, haben einen kompletten Software-Stack inklusive SDK entwickelt, der Multitouch-Gesten erkennen und Anwendungen in aufbereiteter Form zur Verfügung stellen kann. uTouch 1.0 baut auf der von Stéphane Chatty entwickelten Multitouch-Unterstützung im Kernel, Peter Hutterers X11-Code für mehrere Zeigegeräte und Carlos Garnachos Arbeit an der Multitouch-Unterstützung in X11 und

Gtk auf. Mit Ginn entsteht zudem ein Daemon, der Anwendungen ohne weitere Anpassungen Zugriff auf einige Multitouch-Gesten gewähren soll.

Ubuntu 10.10 wird es nicht mehr in Versionen für Rechner mit Itanium- und SPARC-Prozessoren geben – beide Portierungen haben schon seit längerer Zeit keinen Maintainer mehr. Anwender, die Ubuntu auf einer dieser Plattformen einsetzen, sind aber nicht unter Handlungsdruck: Die Servervariante des aktuellen Ubuntu 10.04 wird noch bis 2015 mit Updates

versorgt. Dessen erstes Maintenance-Release 10.04.1 haben die Entwickler gerade veröffentlicht. Es fasst die seit der Veröffentlichung von Ubuntu 10.04 aufgelaufenen Updates zusammen. Ubuntu-Systeme, die regelmäßig die Online-Updates einspielen, sind bereits auf dem aktuellen Stand; wer ein neues Ubuntu-System aufsetzt, kann sich mit der Version 10.04.1 eine umfangreiche Update-Ordnung nach der Installation ersparen. (odi)

[www.ct.de/1019054](http://www.ct.de/1019054)



Thorsten Leemhuis

# Kernel-Log

## Hauptentwicklungsphase des Linux-Kernel 2.6.36 abgeschlossen

Die Sicherheitstechniken AppArmor und Fanotify, Treiber für Fermi-Grafikchips und Infrarot-Fernbedienungen sowie Optimierungen an der Kernel-Infrastruktur sind einige der wichtigsten Verbesserungen für Linux 2.6.36.



Mit der Freigabe der ersten Vorabversion des Linux-Kernel 2.6.36 hat Linus Torvalds Mitte August die Aufnahme der größten Änderungen für diese Mitte oder Ende Oktober erwarteten Kernel-Version abgeschlossen. Deren größte Neuerungen sind daher bereits absehbar – so wird der Kernel nun AppArmor unterstützen, nachdem sich die Entwickler der Sicherheitserweiterung mehrere Jahre erfolglos um die Aufnahme ihres Codes bemüht hatten. Mehrere Anläufe hatte auch das unter anderem für On-Access-Virens Scanner interessante und auf Fsnotify aufbauende Fanotify gebraucht, bevor Torvalds es nun integrierte.

### Aufgedreht

Zum Kernel stieß auch der Intelligent Power Sharing Driver, mit dessen Hilfe Grafikchips in einigen Mobilprozessoren aus Intels Westmere-Generation (etwa der Core i5) auf eine höhere Taktfrequenz umschalten, wenn der Baustein seinen spezifizierten Maximal-Wärmeumsatz („Thermal Budget“) noch nicht ausschöpft. Beim Einsatz des Intel-KMS-Treibers kann man mit dem

bereits bei 2.6.35 integrierten KDB (Kernel Debugger) nun eine Shell öffnen, um etwa die Ursache für einen Absturz des X-Servers zu analysieren, wenn der Wechsel auf eine Textkonsole nicht mehr möglich ist und keine serielle Konsole konfiguriert ist.

Aufgenommen wurde auch die nagelneue und noch rudimentäre KMS-Unterstützung für Nvidias im März eingeführte Grafikchips der Fermi-Generation, die etwa auf den GeForce-GTX-Modellen 460, 470 oder 480 sitzen. Die KMS-Treiber für Radeon-Karten beherrscht nun Underscan bei der Bildschirmansteuerung via HDMI und Tiling bei den R600- und R700-Grafikchips.

Die Kernel-Hacker haben die Aufrufe des Big Kernel Lock (BKL) abermals reduziert und nähern sich damit weiter dem Ziel, dass der Kernel auf Standard-Systemen ohne diesen sperrigen Locking-Mechanismus arbeitet, der die Skalierbarkeit verschlechtert und dadurch das System bremst. Integriert hat Torvalds auch einige Optimierungen für die Sperrtechniken im Virtual File System (VFS) Layer – zahlreiche weitere waren aber noch nicht ausgereift und dürften bei 2.6.37 folgen.

Das bei den Live-Medien vieler Distributionen eingesetzte Dateisystem Squashfs unterstützt nun die Kompression mit LZO, das für flottes Dekomprimieren bekannt ist. In der Standard-Konfiguration bindet der Kernel Ext3-Dateisysteme wieder mit dem Modus „date=ordered“, der mehr Sicherheit für die Daten bietet als die Betriebsart „writeback“. Letztere bietet etwas bessere Performance und war erst bei 2.6.30 zum Standard erhoben worden.

Der Dateisystemcode für die Version 4.1 von NFS gilt nicht mehr als experimentell. Mit Hilfe von FS-Cache kann das Dateisystem CIFS zur Einbindung von Windows- oder Samba-Freigaben nun Daten lokal zwischenspeichern, um den Zugriff zu beschleunigen. Der unter anderem von LVM genutzte Device Mapper bietet nun Discard-Unterstützung und kann so Datenträger über freigegebene Speicherbereiche informieren, was etwa für optimale Performance von SSDs wichtig ist.

### Fernbedient

Das bei 2.6.35 eingeführte Subsystem für Infrarot-Hardware bietet nun eine Schnittstelle, über die der LIRC-Userspace-Daemon Rohdaten mit Infrarot-Empfängern und -Sendern austauschen kann – etwa damit der Daemon diese dekodiert, wenn der Kernel-Treiber nicht selbst dazu in der Lage ist. Zum noch jungen Subsystem stießen noch mehrere neue IR-Treiber. Bei den meisten von ihnen handelt es sich um Portierungen der bislang extern gewarteten LIRC-Treiber; einige noch nicht portierte LIRC-Treiber wurden fürs

erste in den Staging-Bereich aufgenommen.

Zum Bereich für unfertigen oder minderwertigen Code stieß auch der Treiber easycap für die gleichnamige USB-Video-Hardware; der ursprünglich Comp-cache genannte und später in Ramzswap genannte Staging-Treiber zum Anlegen eines komprimierten Block-Gerätes im Arbeitsspeicher wurde abermals umbenannt und heißt nun Zram.

### Fundament

Auch an der Infrastruktur des Kernels gab es wieder zahlreiche Verbesserungen – etwa am Writeback-Mechanismus und dem Out-of-Memory (OOM) Killer. Die Concurrency Managed Workqueues optimieren die Handhabung von Kernel-Threads – das soll nicht nur die Performance verbessern, sondern auch die Zahl der aktiven Threads reduzieren, was sich in einer kürzeren Prozessliste bemerkbar macht.

Das auch Grundfunktionen für ATA- oder Fibre-Channel-Hardware bietende SCSI-Subsystem enthält jetzt die nötige Infrastruktur, um die zur Laufzeit greifenden Stromsparmodi von I/O-Geräten zu nutzen. Welche Chips solche Stromsparmodi wie weit nutzen, lässt sich über neue Schnittstellen auslesen, die die kürzlich erschienene Version 1.13 von PowerTop abfragen kann. Sie zeigt auch an, welche Anwendungen die Festplatte oder die Audio-Hardware beschäftigen und so vom Stromsparen abhalten; außerdem liefert sie Informationen zur Nutzung des AHCI Link Power Management (ALPM) und zeigt an, ob Turbo Boost funktioniert. (thl)

Anzeige

## Android-(Un)Sicherheit

Licht und Schatten für Android-Besitzer: Während der E-Mail-Client k9mail für mehr Sicherheit sorgt, verursacht ein vermeintlicher Mediaplayer hohe Kosten.

Der freie E-Mail-Client k9mail unterstützt in Version 3.0 erstmals die Inline-Ver- und Entschlüsselung von Mails mit PGP sowie die Verifizierung digitaler Signaturen. k9mail greift dafür auf die freie OpenPGP-Implementierung Android Privacy Guard (APG) zurück. Sowohl k9mail als auch APG stehen kostenlos im Android Market zum Download zur Verfügung. k9mail hat eine bessere IMAP-Unterstützung als der Original-Android-Mail-Client. Daneben haben die Entwickler in k9mail weitere neue Funktionen implementiert und Verbesserungen vorgenommen. Unter anderem kann man nun aus jedem Konto heraus eine beliebige Absenderidentität wählen, einzelne Konten sind nun über Shortcuts erreichbar, und die Ordner „Archiv“ und „Spam“ haben nun eigene Buttons in der Oberfläche bekommen.

Unterdessen haben AV-Hersteller den ersten SMS-verschickenden Trojaner für Android gesichtet. Er tarnt sich als Mediaplayer und sendet heimlich kostenpflichtige SMS. Der AndroidOS.FakePlayer genannte Schädling gelangt über den Download aus App-Portalen auf das Smartphone und ist auf die Installation durch den Besitzer des Gerätes angewiesen. Dabei muss der Anwender jedoch die von der zu installierenden App angeforderten Rechte zum Zugriff auf Ressourcen und Daten abnicken – unter anderem auch das Recht zum Verschicken von SMS. Das scheint aber nicht immer den Argwohn der Anwender zu wecken.

Etwas trickreicher agiert hingegen die GPS-Spionage-App Tap Snake, die sich als Spiel tarnt und im Hintergrund heimlich die GPS-Koordinaten an einen Server sendet. Mit der Android-Anwendung GPS Spy kann der Verfolger dann den Standort ermitteln. Die unerwünschte Aktivität des Spiels erkennt man jedoch leicht am eingeblendeten GPS-Symbol von Android. (dab)



APG liefert die PGP-Funktionen für k9mail.

## Adobe patcht

Adobe hat mit Updates außer der Reihe eine kritische Sicherheitslücke im Adobe Reader und Acrobat geschlossen. Ein Integer-Überlauf sorgt dafür, dass Angreifer beliebigen Code in den Rechner einschleusen können. Hierzu muss sein Opfer lediglich eine PDF-Datei öffnen, die einen präparierten TrueType-Schriftsatz enthält. Daneben hat der Hersteller weitere Hürden errichtet, um zu verhindern, dass Angreifer Anwender dazu bringen können, durch die seit Monaten bekannte und eigentlich behandelte Launch-Schwachstelle eingebettete Skripte ungezwollt zu starten.

Zudem hat Adobe die Updates 10.1.82.76 für den Flash Player und 2.0.3 für AIR veröffentlicht, die eine Clickjacking-Schwachstelle und mehrere Probleme in der Speicherverwaltung beseitigen, durch die eine Webseite einen PC infizieren konnte. Darüber hinaus gab es einen Fix für ColdFusion-Server, der eine Directory-Traversing-Schwachstelle beseitigte. Der Hersteller hat das Problem zwar nur als „mittel“ eingestuft, allerdings lässt sich darüber im ungünstigsten Fall das Admin-Kennwort im Klartext aus der Ferne auslesen. Ein Exploit dafür kursiert bereits. (dab)

## Windows- und Linux-Lücken durch Altlasten

Die Art, wie Windows Bibliotheken für Anwendungen anderer Hersteller nachlädt, lässt sich offenbar von Angreifern ausnutzen, um eigene Programme auf dem System eines Opfers auszuführen. Ursache des Problems ist, dass einige Anwendungen beim Laden der mit ihnen verknüpften Dateien (Safe Files) von externen Quellen versuchen, benötigte Bibliotheken über die Funktion „SearchPath“ statt „LoadLibrary“ zu laden – ein Vorgehen, von dem Microsoft in der MSDN-Dokumentation Anwendungsprogrammierern seit Jahren aus Sicherheitsgründen explizit abrät. Hinterlegt nämlich ein Angreifer auf einem Netzlaufwerk eine MP3-Datei und zusätzlich eine präparierte DLL (mit dem entsprechenden Namen) im gleichen Verzeichnis, so lädt etwa ein installierter, verwundbarer Mediaplayer beim Versuch, die Datei abzuspielen, die DLL mit und führt den Code des Angreifers aus. Das Opfer muss die Datei allerdings selbst auf dem Netzlaufwerk öffnen – was mit Social Engineering für Angreifer aber in der Regel keine Hürde darstellt.

Welche Anwendungen und welche Windows-Versionen genau betroffen sind, ist noch nicht bekannt. Die Schwachstelle lässt sich zudem über HTTP via WebDAV ausnutzen. Das Problem war publik geworden, nachdem der Sicherheitsdienstleister ACROS einen Fehlerbericht veröffentlichte, in dem solch ein Fehler in Apples iTunes für Windows beschrieben ist – der Fehler ist in iTunes 9.2.1 seit vier Wochen behoben. Parallel hatte der Metasploit-Entwickler HD Moore die Schwachstelle ebenfalls entdeckt. Laut Moore sind rund 40 Anwendungen zumeist anderer Hersteller betroffen, ACROS geht indes von 200 Anwendungen

aus. Microsoft ist über das Problem informiert und untersucht derzeit, welche Anwendungen betroffen sind. Danach will man die Hersteller kontaktieren. Mangels Patch und fehlender Informationen über die betroffenen Anwendungen lässt sich das Risiko derzeit nur durch das Blocken von SMB- und WebDAV-Verbindungen ins Internet reduzieren.

Durch ein Versäumnis in der Behandlung bestimmter Fehler in der Speicherverwaltung von Linux können lokale Angreifer unter Linux Programme mit Root-Rechten ausführen. Das Problem beruht auf der möglichen Überschneidung der Speicherbereiche des Stacks und des Heaps respektive von Shared-Memory-Segmenten unter Linux. Durch das Füllen des Speichers lassen sich die Grenzen von Heap und Stack sehr nah aneinanderbringen. Ein vom Angreifer angefordertes Shared-Memory-Segment wird dann an das Ende des Heaps gehängt. Durch den Aufruf einer rekursiven Funktion etwa durch den X-Server wächst der Stack nun jedoch in das Shared-Memory-Segment. Schreibt ein Angreifer in diesem Moment in den angeforderten Speicher, so verändert er den Inhalt des Stacks, etwa vom X-Server gespeicherte Rücksprungadressen. Auf diese Weise lässt sich Code mit Root-Rechten ausführen. Die Lösung des Problems ist die Einführung einer sogenannten „Guard Page“ als Mindestabstand zwischen Stack und anderen Speicherbereichen. Genau das wurde jedoch bereits im Jahre 2004 auf der Kernelmailing-Liste vorgeschlagen, diskutiert und aus unbekannten Gründen verworfen. Sie wurde jetzt aber in den Kernel-Versionen 2.6.32.19, 2.6.34.4 und 2.6.35.2 implementiert. (dab)



### Sicherheits-Notizen

Apple hat **QuickTime 7.6.7** für Windows 7, Vista und XP veröffentlicht, um eine Lücke in der Komponente QuickTimeStreaming.qtx zu schließen.

**Opera 10.61** für Windows, Mac und Linux beseitigt neben

zahlreichen kleineren Fehlern auch drei Sicherheitslücken.

Zehn sicherheitsrelevante Fehler haben die Google-Entwickler mit Herausgabe der **Chrome-Version 5.0.375.127** ausgebügelt.

## Google App Engine ist mandantenfähig

Die Python- und Java-SDKs für Googles Cloud-Computing-Umgebung App Engine (GAE) sind in der Version 1.3.6 erschienen. Mit Hilfe des neuen Namespaces-API erlauben sie erstmals das Programmieren mandantenfähiger GAE-Applikationen. Jeder Kunde bekommt seine eigene Instanz der gewünschten Applikation; die darin verwalteten Daten sind frei-

lich nicht für andere sichtbar. Bestehende Applikationen erfordern dazu keine Änderungen am Code, sondern lediglich das Festlegen neuer Konfigurationsparameter.

Bislang musste man im Blobstore abgelegte Bilder noch mit selbst implementierten Handlern skalieren, falls man sie etwa in Thumbnail-Größe ausliefern wollte. Nun kann man sich vom

Backend eine URL generieren lassen, unter der das skalierte Bild im PNG- oder JPG-Format zum Abruf bereitliegt. Die fürs Skalieren benötigte Rechenzeit wird nicht auf die vom User verbrauchte aufgeschlagen. Trotzdem steht die Funktion nur zur Verfügung, wenn für die betreffende GAE-Applikation das Billing eingeschaltet ist.

Außerdem gehören die statischen Webseiten für Fehlermeldungen der Vergangenheit an. Für typische Situationen wie Übersteigen der Quota, Timeouts oder Denial of Service lassen sich nun eigene Seiten definieren. Datastore-Abfragen sind nicht mehr auf 1000 Einträge limitiert. (ola)

[www.ct.de/1019057](http://www.ct.de/1019057)

## Ruby mit IPv6

Die Ruby-Entwickler haben die Version 1.9.2 ihrer quelloffenen dynamischen Skriptsprache veröffentlicht. Das Socket-API ist fortan IPv6-fähig, es gibt eine neue Random-Klasse zum Generieren von Pseudozufallszahlenfolgen und dem Time-Modul wurde das Jahr-2038-Problem ausgetrieben. Die neue Version besteht nach Angaben der Entwickler 99 Prozent der RubySpec-Tests. Sie steht in Ausgaben für Windows, Linux und Mac OS X zum Herunterladen bereit. (ola)

[www.ct.de/1019057](http://www.ct.de/1019057)

## Konfigurationsmanagement für lau

Die Softwarefirma Micro Focus hat ihr von Borland übernommenes Konfigurationsmanagementsystem StarTeam in einer kostenlosen Express-Version veröffentlicht. Es soll denselben Funktionsumfang wie die kommerzielle Enterprise Edition bieten, jedoch auf Teams mit maximal zehn Mitgliedern beschränkt sein.

Mit StarTeam Express behalten alle Teammitglieder gemäß ihrer Rollen den Überblick über sämtliche Projektaktivitäten (Arbeitsabläufe, Anforderungen, Änderungen, Konfigurationen, Fehler-Tracking, Quelltextverwaltung, Paketierung) auch in geografisch verteilten Teams. Über ein integriertes Kommunikationssystem sind alle Entwickler stets darüber im Bilde, was wo und warum im Code geändert wurde, und können sich über die Änderungen austauschen.

StarTeam soll sich in die Qualitätssicherungs- und ALM-Produkte (Application Lifecycle Management) von Micro Focus integrieren lassen. (ola)

[www.ct.de/1019057](http://www.ct.de/1019057)

Anzeige

## Simultanes Dualband-WLAN

Fast zur selben Zeit bringen Trendnet und Netgear WLAN-Basisstationen (Access Points) heraus, die gleichzeitig in beiden Frequenzbändern 2,4 und 5 GHz arbeiten. Die Geräte besitzen zwei Funkmodule gemäß IEEE 802.11n, die mit zwei Streams maximal 300 MBit/s brutto übertragen. Trendnets TEW-670AP zielt mit seinem Straßenpreis von rund 80 Euro (August 2010) und Features wie WPS (Wifi Protected Setup, Übertragung der WLAN-Einstellungen per Knopfdruck oder PIN) oder WMM (Wireless MultiMedia, WLAN-Vorrangsteuerung für Audio/Video-Ströme) hauptsächlich auf den Heimvernetzungs-markt. Dennoch beherrscht er die in Unternehmen geforderte Radius-Authentifizierung (IEEE 802.1X) sowie Multi-SSID-Betrieb mit bis zu vier logischen Zellen pro Funkmodul. Allerdings dürfte sein Fast-Ethernet-Anschluss überfordert sein, wenn Clients mit guter Funkverbindung auf beiden Modulen gleichzeitig viel Traffic verursachen.



**Zweimal Dualband-802.11n-WLAN simultan:** Trendnets Access Point TEW-670AP eignet sich vorwiegend für die Heimvernetzung, Netgears WNDAP350 spricht etwa mit Multi-SSID-auf-VLAN-Mapping auch Firmen-Admins an.

Netgears WNDAP350 ist mit seinem Straßenpreis von etwa 270 Euro eher für Firmennetze vorgesehen. So kann er bis zu acht Multi-SSID-Zellen pro Modul aufspannen und deren Verkehr in VLANs sperren. Außerdem bietet der AP weitere in Firmennetzen gewünschte Merkmale: einen Gigabit-Ethernet-Port, über den man ihn optional mit Energie versorgen kann (Power-over-Ethernet nach IEEE 802.3af, max. 12,8 Watt), Verwaltung außer mittels Browser auch per Telnet, SSH oder SNMP (v1, v2c) sowie einen Konsolenport (RS-232) als Notzugang, falls man sich ausgesperrt hat. Schließlich arbeitet das Gerät bei Bedarf im Point-to-Point/Multipoint-Modus, als Repeater oder simultan als Bridge und AP. (ea)

## Marvell schluckt DS2

Nach dem Vorbild des Konkurrenten Atheros, der sich vor einem Jahr den Powerline-Chip-Entwickler Intellon einverleibte, übernahm jetzt Marvell das spanische Systemhaus DS2. Intellon ist für seine Powerline-Bausteine bekannt, die unter dem Logo „HomePlug“ segeln und in zahlreichen Adaptern stecken. DS2 brachte anno 2004 als erste Firma Chips heraus, die Daten mit 200 MBit/s brutto übertragen und setzte damit Intellon unter Zugzwang, deren Bausteine seinerzeit erst 85 MBit/s brutto erreicht hatten. Marvell war einer der Pioniere beim als IEEE 802.11n standardisierten MIMO-WLAN, wurde aber in den letzten Jahren von Atheros, Broadcom, Ralink und Realtek an den Rand gedrängt. Das Unternehmen hofft nun, mit dem Zukauf sein Standbein im stückzahlträchtigen Heimvernetzungs-markt zu stärken. Mit dem geistigen Eigentum wechseln 75 DS2-Angestellte zu Marvell. (ea)

## 500-MBit/s-Powerline wird verfügbar

Zur CeBIT 2010 kündigten die ersten Hersteller, darunter Devolo, Netgear und Allnet, Powerline-Adapter an, die mit neuen Chips brutto 500 MBit/s über Stromleitungen übertragen sollen. Auf der IFA wird Netgear (Halle 12/122) seinen Neuling zeigen. Kurz danach sollen die ersten Adapter tatsächlich verfügbar werden: Allnet will den ALL168500 noch im September ausliefern. Netgear folgt mit seinen Adaptern im November, Devolo gibt noch keinen Liefertermin an.

Geht man nach dem bei der Vorgängergeneration typischen Brutto/Nettoverhältnis (200/75), dann dürften die neuen Adapter bei guter Verbindung bis zu 180 MBit/s TCP-Durchsatz auf Anwendungsebene bringen. Wie bei der konkurrierenden Giga-Technik (siehe c't 22/09, S. 66, auf der Messe durch MSI, Halle 12/120, vertreten) dürfte aber auch bei den 500er-Neulingen die Datenrate schnell einbrechen, wenn die Stromnetz-distanz zwischen den Adaptern größer und damit die Verbindung schlechter wird. (ea)



**Netgears Powerline-Adapter XAV5001 soll brutto 500 MBit/s über Stromleitungen übertragen.**

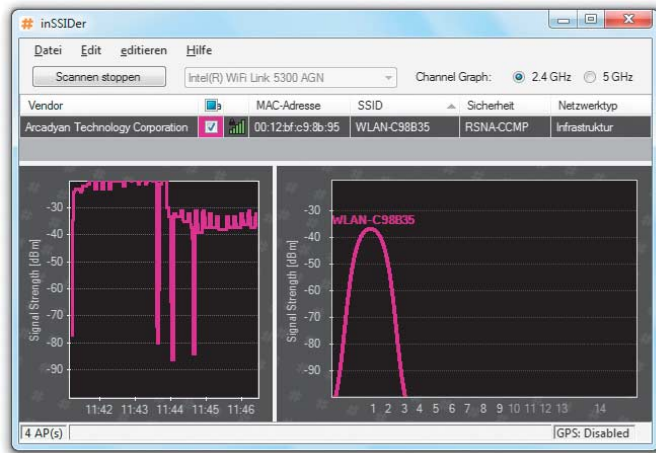


## WLAN-Passwort von Speedport-Routern zu einfach

Der ADSL-WLAN-Router W 700V der Telekom-Hausmarke Speedport wird zwar mit einem pro Gerät individuellen WPA-Passwort ausgeliefert. Doch dieses ist nicht sicher, da es zum größten Teil aus Daten besteht, die jedem Angreifer bekannt sind. Es beginnt stets mit „SP-“ und darauf folgen neun hexadezimale Stellen. Davon stammen fünf aus dem Funknetz-Namen (SSID) und der MAC-Adresse der WLAN-Schnittstelle, die sich mit einfacher Scanner-Software ermitteln lassen. Von den übrigen vier Stellen sind innerhalb eines Schlüssels zwei stets identisch, sodass nur drei Stellen unbekannt sind. Die verbleibenden 4096 ( $16^3$ ) Möglichkeiten kann ein Angreifer mit einem Skript schnell durchprobieren.

Dem Vernehmen nach ist auch das Modell Speedport W 500(V) betroffen, das wie der W 700(V) vom Zulieferer Arcadyan stammt. Beide Router-Modelle verkauft die Telekom zwar nicht mehr, doch da sie zu verschiedenen T-DSL-Paketangeboten gehörten, sind sie noch immer weit verbreitet. Der Speedport W 701V vom Zulieferer AVM ist von diesem Fehler nicht betroffen.

Um das WLAN zu sichern, genügt es, ein anderes WPA-Passwort zu konfigurieren. Es sollte aus mindestens 8, besser 12 bis 16 Zeichen bestehen, und zwar gemischt aus Buchstaben (a-z, A-Z) und Ziffern (0-9). Tabu sind Begriffe, die in Wörterbüchern stehen, Eigen- oder Ortsnamen und Ähnliches. Umlaute und Sonderzeichen sollten besser nicht vorkommen, weil manche Browser-Oberflächen sie falsch umsetzen, sodass anschließend der Zugang trotz korrekten WPA-Passworts nicht klappt. (je)



Der voreingestellte WPA-Schlüssel des Speedport-Routers W 700V besteht größtenteils aus Daten, die jeder WLAN-Scanner anzeigt.

Anzeige

## Keine Strafe fürs Schwarzsurfen

Für viel Aufregung hatte eine 2008 veröffentlichte Entscheidung des Amtsgerichts Wuppertal gesorgt, das die Nutzung eines offenen WLAN durch einen Dritten als strafbares Abhören von Nachrichten sowie Verstoß gegen die Strafvorschriften des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) bewertet hatte. Nun beschäftigte sich das Amtsgericht Wuppertal in einem anderen Fall erneut mit der Frage und kam zu einem völlig anderen Ergebnis: Der Richter lehnte die Eröffnung eines Hauptverfahrens gegen den

„Schwarzsurfer“ ab (Az. 20 Ds-10 Js 1977/08-282/08). Nach Ansicht des Gerichts hat er nicht gegen die Datenschutzregelungen des Telekommunikationsgesetzes und des BDSG verstoßen, da er keine fremden Daten ausgespäht hat.

Weil es sich um ein Strafverfahren handelte, befasste sich das Gericht nicht mit der zivilrechtlichen Frage, ob der Betreiber des offenen WLAN irgendwelche Ansprüche gegenüber dem Schwarzsurfer hat.

(Joerg Heidrich/je)



### Netz-Notizen

Die aktuelle Software von Wuala synchronisiert offline bearbeitete Dateien mit dem gleichnamigen **Online-Speicherdienst**. Der kostenlose Client steht für Windows, Mac OS X und Linux zum Download bereit (siehe c't-Link).

Mitarbeiter des seit Mai insolventen **Thin-Client**-Anbieters Liscon haben die „Stratodesk Software GmbH“ gegründet. Das neue Unternehmen sollte die Produkte weiterentwickeln und mit Liscon geschlossene

Wartungsverträge erfüllen. Adresse, Ansprechpartner und Kontaktdaten bleiben gleich.

Trendnets Steckadapter TA-CC **versorgt 3G-WLAN-Router aus dem Kfz-Bordnetz**. Der TA-CC soll 14 Euro (UVP) kosten, ist gegen Kurzschlüsse gesichert und kann den Router TEW-655BR3G direkt betreiben oder seinen integrierten Akku laden.

[www.ct.de/1019058](http://www.ct.de/1019058)



## Tausendmal berührt

**Das Sieben-Zoll-Tablet Smartbook Surfer spielt HD-Videos ab, leidet aber unter seinem hartnäckigen Touchscreen.**

Schaltet man den bei Marktkauf erhältlichen Smartbook Surfer ein und streichelt neugierig das erste Mal den Bildschirm, passiert – nichts. Man muss ziemlich fest drücken, am besten mit dem Fingernagel oder dem mitgelieferten Mini-Stift, um den resistiven Singletouch-Screen auszulösen.

Wenn dann doch etwas passiert, dann leider recht häufig das Falsche, zum Beispiel das Auslösen eines Links, wenn man eigentlich nur scrollen wollte. Das von guten Multitouch-Screens gewohnte federleichte Navigieren und Tippen geht hier nicht, die Bedienung ist eher schwere Arbeit.

Wer denkt, wenigstens bei den Hardware-Tasten könne man nicht viel falsch machen, irrt. Die vier winzigen kleinen Android-Knöpfe (Zurück, Home, Suchen, Menü) sitzen auf der Rückseite mit jeweils zwei Millimetern Abstand zueinander. Man lugt also ständig hinter den Bildschirm, um die richtige Taste zu treffen.

Unser Testgerät konnte auf Googles Android Market zugreifen, das Installieren von Apps klappte aber nicht – vermutlich aufgrund der aktuellen Probleme im Market. 720p-Videos spielte es ab, dem HDMI-Ausgang konnten wir jedoch kein Signal entlocken. Außerdem schafften wir es nicht, das Tablet in den Werkszustand zurückzusetzen. Der Akku hielt bei voller Helligkeit und stetiger Nutzung gut drei Stunden. Ein Lagesensor ist nicht an Bord, würde die Bedienbarkeit aber ohnehin nicht nennenswert verbessern – schließlich ist bei Tablets ohne guten Touchscreen alles nichts. (cwo)

### Surfer

Android-Tablet	
Hersteller	Smartbook, <a href="http://www.smartbook.de">www.smartbook.de</a>
Display	7 Zoll (17,7 cm), 800 × 480, 134 dpi, 157 cd/m <sup>2</sup> , resistiv, Singletouch
Ausstattung	2 GByte Flash-Speicher (erweiterbar mit microSD/HC), WLAN (802.11b/g), Kamera, Mikrofon
Schnittstellen	Strom, Mini-USB 2.0, Kopfhörer, Mini-HDMI, microSD/HC
Preis	180 €



## Ausgeflippt

**Motorolas Mini-Android Flipout lockt mit guter Ausstattung und ungewöhnlichem Design.**

Das robuste quadratische Kästchen mit knapp 7 Zentimeter Kantenlänge liegt überraschend gut in der Hand. Ein Druck auf den linken unteren Rand schwenkt den Displayteil mit dem im Sonnenlicht nur schlecht lesbaren 2,8-Zoll-Touchscreen und drei Sensortasten zur Seite und legt die darunterliegende Schreibtastatur frei. Trotz der geringen Größe lässt sich darauf mit zwei Daumen recht zügig tippen. Der Hersteller hat das Android-2.1-Betriebssystem mit der eigenen Motoblur-Oberfläche ausgestattet, zu der der gleichnamige Online-Dienst für Mails, News und Communities gehört. Alternativ nutzt man die üblichen Mail-Clients für Google-Mail, POP, IMAP oder Exchange-Konten. Der Browser kennt Multitouch-Zoom, der Dokumenten-Viewer Quickoffice jedoch nicht. Bei regelmäßigem Gebrauch muss das Flipout jeden Abend ans Ladegerät. Die Sprachqualität beim Telefonieren ist gut, eine brauchbare sprecherunabhängige Sprachwahl liefert Motorola mit.

Die einfache Fixfokus-Kamera löst schnell aus, beim Knipsen hat man häufig einen Finger vor der Linse. Die zu dunklen Bilder zeigen kaum Details, zudem stören Artefakte. Die unscharfen CIF-Videos (352 × 288) ruckeln bei der Wiedergabe. Die microSDHC-Karte unter der Rückwand ist auch bei eingeschaltetem Gerät wechselbar. Der schicke Musikplayer findet online Coverbilder und Texte zu Musikstücken, bietet eine Musikererkennung und UKW- oder Webradio. Der Klang über das Headset ist akzeptabel. MPEG-4- und WMV-Videos spielt das Flipout bis 480 × 272 flüssig, aber nicht immer im korrekten Seitenverhältnis ab – unterm Strich ein schickes Stück Technik zu einem realen Preis. (rop)

### Flipout

Android-Smartphone mit Qwertz-Tastatur	
Hersteller	Motorola, <a href="http://www.motorola.de">www.motorola.de</a>
technische Daten	<a href="http://www.handy-db.de/1674">www.handy-db.de/1674</a>
Lieferumfang	Ladegerät, USB-Kabel, Stereo-Headset
Preis ohne Vertrag	350 € (UVP), 290 € (Straße)



## Dienstlich unterwegs

**Asus gibt seinem Eee PC 1016P ein mattes 10-Zoll-Display sowie mehr Plattenplatz und Arbeitsspeicher als bei Netbooks üblich mit.**

Wegen des 2 GByte großen Arbeitsspeichers darf Asus kein günstiges Windows 7 Starter mitliefern, vielmehr ist Windows 7 Professional auf der 250-GByte-Platte installiert. An Bord ist auch Microsofts Office 2010 Starter, das mit abgespeckten Versionen von Word und Excel mehr leistet als das bisher verbreitete Works 9. Es blendet ein Werbefenster ein, das viel Bildfläche von der geringen Auflösung von 1024 × 600 frisst. Wer die Seriennummer einer höherwertigen Edition von Office 2010 kauft, kann Starter ohne Neuinstallation upgraden; danach ist die Werbung weg.

Deckel, Display-Rahmen und Tastatureinfassung sehen nach gebürstetem Metall aus, bestehen aber aus Kunststoff – Asus nennt das trotzdem Aluminium-Optik. Webcam-Paranoiker können die Kamera mit einem Schieber mechanisch abdecken.

Die Tasten sind 17,5 Millimeter statt der üblichen 19 Millimeter breit, doch nach etwas Training gehen längere Texte flüssig von der Hand.

Im Akkubetrieb wird der Atom-Prozessor auf 80 Prozent der Leistung gedrosselt und fühlt sich dann noch lahm als sowieso schon an. Mit dem Hilfsprogramm Super Hybrid Engine lässt sich die Sperre abschalten, indem man in einen der Performance-Modi statt des Auto-Betriebs schaltet.

Der 1,25 Kilogramm schwere Eee PC 1016P verbindet eine gute Netbook-Ausstattung mit einer langen Laufzeit von bis zu 9 Stunden und einem matten, bis zu 240 cd/m<sup>2</sup> hellen Display. Asus lässt sich diese Kombination mit 450 Euro aber auch gut bezahlen. (mue)

### Asus Eee PC 1016P

10-Zoll-Netbook	
Hersteller	Asus, <a href="http://www.asus.de">www.asus.de</a>
Ausstattung	Atom N455 (1,66 GHz), 2 GByte PC3-8500, 250 GByte, GBit-LAN, 11n-WLAN, Bluetooth 3.0+HS, VGA, 3 × USB 2.0, Kartenleser
Preis	450 €



## Multimedia-Mini

**Im 11,6-Zoll-Subnotebook Dell Inspiron M101z arbeitet AMDs Neo-Prozessor, dem die Chipsatzgrafik Radeon HD 4225 zur Seite steht.**

Letztere ist zwar zu langsam für detailreiche 3D-Spiele, enthält aber eine Dekodierungseinheit für alle gängige HD-Codecs in Auflösungen bis 1080p. Externe Monitore finden per HDMI Anschluss, ein Blu-ray- oder DVD-Laufwerk muss man aber per USB nachrüsten. Der Lüfter läuft selbst bei geringer Rechenlast im hörbaren Bereich. Der Geräuschpegel unter Vollast bleibt mit 1,3 Sone erträglich.

Im 458 Euro teuren Einstiegsmodell arbeitet die Einkern-CPU Athlon Neo K125, der sich unter Last träge anfühlt. Empfehlenswert ist daher der 50 Euro teurere Doppelkernprozessor Athlon Neo K325: Er rechnet etwa dreimal so schnell wie die Notebook-CPU Atom N455 – an die Performance der ULV-Core-i3s kommt er aber nicht heran. Die Garantieverlängerung von ein auf drei Jahre kostet 59 Euro. Für 29 Euro bekommt man den Deckel in Rot, Blau oder Pink statt Schwarz.

Die 220 cd/m<sup>2</sup> helle Hintergrundbeleuchtung des 1366 × 768er Panels schafft es nur in Innenräumen, Reflexionen auf der glatten Paneloberfläche zu überstrahlen.

Der Tastatur liegt das übliche 19-Millimeter-Raster zugrunde; einzig die schmalen Cursorstasten erfordern Eingewöhnung. Die Funktionstasten sind ab Werk mit Sonderfunktionen wie Helligkeits- und Lautstärke-regulierung belegt; dieser Fn-Lock lässt sich im BIOS abschalten.

Dank AMD-Prozessor und -Grafikeinheit ist das Inspiron M101z ein ordentlich motorisiertes Subnotebook mit 7 Stunden Laufzeit und nur 1,6 Kilogramm Gewicht. Größter Kritikpunkt ist das spiegelnde Display. (mue)

### Inspiron M101z

#### 11,6-Zoll-Subnotebook

Hersteller	Dell, <a href="http://www.dell.de">www.dell.de</a>
Ausstattung	Athlon Neo K325 (1,3 GHz), 4 GByte PC3-10600, 320 GByte, 100-MBit-LAN, 11n-WLAN, Bluetooth 2.1+EDR, VGA, HDMI, 3 × USB 2.0, Kartenleser
Preis	608 €



## Hochgezüchtet

**Palits ab Werk übertaktete GeForce GTX 460 Sonic Platinum kann in Spielen fast mit einer GeForce GTX 470 mithalten.**

Die 3D-Performance einer herkömmlichen GeForce GTX 460 ist schon ordentlich, doch Palit setzt mit seiner Sonic-Platinum-Variante noch einen drauf. Der Grafikchip der Performance-Grafikkarte läuft mit 800 MHz um stolze 125 MHz schneller als von Nvidia geplant, zudem arbeitet auch der 1 GByte große GDDR5-Speicher mit 2000 MHz gut 10 Prozent flinker. In aktuellen 3D-Spielen liefert die 220 Euro teure GeForce GTX 460 Sonic Platinum daher eine durchschnittlich 15 Prozent höhere Bildrate und ist fast so flott wie eine ab 270 Euro erhältliche GeForce GTX 470.

Beim Spielen verheizt die GeForce GTX 460 durchschnittlich 123 Watt und damit gut 10 Watt mehr als normal getaktete Varianten. Während des Furmark-Belastungstests waren es sogar 166 Watt. Dann dreht der Referenzlüfter auf störende 2 Sone hoch, um den Grafikchip zu kühlen. In unseren Tests erreichte er aber nur bis zu 75 °C. Daher lässt sich die Lüfterdrehzahl und damit die Lautheit mit Hilfe des Afterburner-Tools noch etwas reduzieren. Im Windows-Betrieb ist die Grafikkarte mit 17 Watt so sparsam wie Referenzmodelle und arbeitet ebenfalls sehr leise (0,4 Sone).

Palit legt der knapp 19 Zentimeter langen Dual-Slot-Karte nichts weiter als einen PCIe-Stromadapter bei. Maximal zwei Displays gleichzeitig steuert die GTX 460 an, dafür besitzt sie je zwei Dual-Link-DVI-Anschlüsse, eine HDMI-Buchse sowie einen VGA-Ausgang. Die GeForce GTX 460 Sonic Platinum ist den Aufpreis von 20 Euro im Vergleich zu herkömmlichen Modellen wert. (mfi)

### GeForce GTX 460 Sonic Platinum

#### Performance-Grafikkarte

Hersteller	Palit
Anschlüsse	2 × DL-DVI, 1 × HDMI, 1 × VGA
Stromanschlüsse	2 × 6-Pin
Shader-Kerne / TMUs / ROPs	336 / 56 / 32
Preis	220 €

Anzeige



## Musiktafel

**Satter Sound, einfache Bedienung, knackige Videowiedergabe: Sony frischt seine Walkman-Serie auf.**

Sonys Walkman NWZ-A844 trägt mit 7,2 Millimetern Dicke kaum auf, zieht sich mit 10,5 cm × 4,7 cm allerdings ein wenig in die Länge. Die Verarbeitung wirkt solide: Das leuchtstarke OLED-Display mit 400 × 240 Bildpunkten liegt hinter einer 1 mm dünnen Glasplatte. Wir haben den Player mit 8 GByte Flash-Speicher getestet, es soll künftig Varianten mit bis zu 64 GByte geben.

Nach dem Einschalten ist man versucht, sich im übersichtlichen Menü per Touch zu bewegen. Der NWZ-A844 reagiert aber nur auf Eingaben über die metallene Vierfachwippe am unteren Geräteband. Bei der Bedienung mit einer Hand muss man sich gehörig den Daumen verrenken. Der Player meldet sich unter Windows als MTP-Device, unter Mac OS oder Linux kann man ihn direkt als Massenspeicher befüllen. Für Windows liegt eine praktische Transcoding-Software bei: In einer Dropbox lassen sich Musik, Videos, Fotos oder Podcasts ablegen. Das Tool nutzt die auf dem System installierten Codecs und versucht, vom Player nicht unterstützte Formate umzurechnen.

Per Noise Cancellation kann das Gerät Umgebungsgeräusche minimieren – das System arbeitete im Test erstaunlich effizient. Im Lieferumfang findet sich sogar ein Line-In-Kabel, über das sich beliebige Quellen per Klinkenstecker durch den Player schleifen lassen. So lässt sich die Geräuschreduktion auch für den Hauptfilm auf dem nächsten Transatlantikflug einspannen.

Sony liefert mit dem NWZ-A844 einen soliden Musikspieler, der vor allem klanglich überzeugen kann. Bei der Videowiedergabe muss er sich allerdings bei manch einem aktuellen Smartphone hintanstellen. (sha)

### Walkman NWZ-A844

#### MP3-Spieler

Hersteller	Sony, <a href="http://www.sony.de">www.sony.de</a>
Display	OLED, 400 × 240 Pixel
Formate	MP3, AAC, WMA (DRM), WAV
Speicher	Flash, 8 GByte
Preis	160 €



## Radiosäule

**Ein Internetradio mit integriertem Akku sorgt für mehr Musikvergnügen im ganzen Haus.**

Teacs Internetradio WAP-R8900 steckt in einem schwarz eloxiertem Gehäuse aus 3 mm starkem Aluminium und ist mit einem prägnanten Tragegriff versehen. Die 36,5 cm hohe Klangsäule mit integrierten Stereo-Lautsprechern lässt sich wahlweise hochkant oder quer positionieren.

Die Bedienung erfolgt über die mit Touch-Feldern unterlegte Oberseite, oder – deutlich flotter – über die mitgelieferte Fernbedienung. Oberhalb der Lautsprecher ist ein etwas flaches Farb-Display mit 8,5 cm Diagonale eingelassen. Ein Sensor für das Umgebungslicht passt die Hintergrundbeleuchtung automatisch an, ein weiterer sorgt für die Ausrichtung der Display-Inhalte, wenn man das Radio kippt. Das WAP-R8900 ist mit einem UKW-Tuner ausgestattet, per WLAN mit dem Netz verbunden dient es als Internetradio (vTuner) oder UPnP-AV-Streaming-Client. Über eine USB-Host-Buchse und einen SD-Karteneinschub an der Rückseite lassen sich lokale Speichermedien auslesen. Bei den Audioformaten bleiben keine Wünsche offen, selbst FLAC-Dateien mit 24 Bit/96 KHz spielt die Säule klaglos ab.

Dank des integrierten NiMH-Akkus (1800 mAh) ist man unabhängig von der Steckdose. Mit einer Akku-Ladung brachte es das Gerät im WLAN-Betrieb bei Zimmerlautstärke auf eine Spielzeit von 5 Stunden.

Für 380 Euro ist der WAP-R8900 sicher kein Schnäppchen. Der Kleine überrascht allerdings mit gutem Sound, HQ-Audio-Unterstützung und ein paar technischen Finessen. (sha)

### WAP-R8900

#### Internetradio

Hersteller	TEAC, <a href="http://www.teac.de">www.teac.de</a>
Netzwerk	WLAN (802.11b/g)
Streaming-Formate	MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis, FLAC (auch 24 Bit / 96 KHz)
Sleep-Timer / Snooze / Wecker	✓ / ✓ / ✓
Stromverbrauch Betrieb / Standby	14,5 Watt / 3,9 Watt
Audioklirrfaktor / Dynamik	0,01 % / 94,7 dB(A)
Preis	380 €

Anzeige





## Edelverteiler

### Satter Sound und Server-Qualitäten: Philips' Kompaktanlage mit SoundSphere-Lautsprechern

Die Kompaktanlage Streamium MCI900 besteht aus zwei aufeinandergestapelten Komponenten: der Verstärkereinheit mit aufgesetztem Farb-LCD (320 × 240 Bildpunkte) und dem darunterliegenden DVD-Laufwerk, das über ein kurzes Kabel verbunden wird. Das Display ist zwar leicht angewinkelt, lässt sich jedoch nicht verstellen, um es in die jeweils optimale Ableseposition zu bringen.

Das Auffälligste an der MCI900 sind die mitgelieferten Zwei-Wege-Lautsprecher (SoundSphere). Die Hochtöner sind aus dem Chassis ausgelagert und schweben leicht angewinkelt über dem kombinierten Mitten-/Tieftöner. Die lustigen „Fühler“ ziehen auch große Kinder magisch an, leider sind die empfindlichen Kalotten tastenden Fingern ungeschützt ausgeliefert und verdellen leicht. Das Design ist Geschmackssache, der Klangeindruck ist überzeugend: Befindet man sich im Sweetspot, liefert die Anlage einen ausgewogenen Sound bei klarer räumlicher Wiedergabe.

Die Server-Funktionen des Vorgängermodells MCI500H (c't 20/08, S. 164) beherrscht auch die MCI900: Sie kann Musik und Bilder per UPnP AV im Netz freigeben. Die 160-GB-Byte-Festplatte ist allerdings nicht mehr im Gerät verbaut, sondern liegt als externe USB-Festplatte bei. Puristen wird die zusätzlich am Gerät bamselnde Festplatte stören, PC-Nutzern erlaubt sie bei einem Streamium-Produkt erstmals das unproblematische Befüllen des Servers. Was früher nur per schleppend langsamer Netzwerkverbindung möglich war, geht nun mit USB-2.0-Geschwindigkeit. Am MCI900 angeschlossen, kann man die mitgelieferte Festplatte auch per SMB freigeben: So lassen sich aktuelle Alben vom PC aus nachschieben.

Die Anlage kann ihrerseits auf UPnP-AV-Server zugreifen – eine Spezialversion des Twonky-Media-Servers (PhilipsMediaBrowser) für Mac OS und Windows liegt bei. Mit Music Broadcast (Party-Modus) und Music Follows Me boten Streamium-Geräte bisher spezielle Verteilfunktionen zum Aufbau eines Multiroom-Systems – die neue Strea-

mium-Generation und mit ihr die MCI900 büßt diese Funktionen ein. MP3-, AAC- und WMA-Dateien gibt die Anlage problemlos wieder und sie versteht sich sogar auf das Streamen von DRM-geschützter Musik vom PC (Napster, Nokia Ovi). Musik im FLAC- und Ogg-Vorbis-Format wird ebenfalls abgespielt, allerdings passt die Anlage bei HQ-Audio-Material mit 24 Bit/96 KHz. Auf Wunsch lassen sich Fotos im JPG-Format auf dem Mini-Display anschauen.

Die Navigation über die IR-Fernbedienung läuft flüssig, über das Steuerkreuz an der MCI500 hat man die Musiksammlung auch direkt an der Kompaktanlage im Griff. In MP3-Musik kann man nicht spulen: Bei längeren Hörspieldateien muss man sich also wieder bis zum Ausstiegspunkt vorhören. Immerhin gibt es eine Resume-Funktion, die die Abspielposition nach dem Ausschalten hält. Über den integrierten FM-Tuner kann man UKW-Radio empfangen, mit dem Internet verbunden greift die Anlage auch auf Internetradio-Stationen (vTuner) zu.


Dank des optischen Laufwerks lassen sich auch DVDs anschauen. Per HDMI kann man die MCI900 an den Fernseher anschließen und das SD-Material auf 1080p hochskalieren. Streaming von Videos ist nicht vorgesehen. Im Audio-Modus zeigt das TV-Gerät weder Titelinformationen noch Cover-Bilder an.

Die Anlage kann auch CDs spielen, diese jedoch nicht mehr wie der Vorgänger als MP3-Dateien auf Festplatte abspeichern. Auch die Gracenote-Unterstützung fehlt. Auf zur CD passende Albumbilder muss man also auch bei bestehender Internet-Verbindung verzichten. Arbeitet die MCI900 als Musik-Server, verbraucht sie im Standby noch stolze 12,6 Watt. Erst ein langes Drücken des Power-Schalters versetzt die Anlage in den Eco-Standby (0,6 Watt).

Wer auf der Suche nach einem wohlklingenden 2.0-System ist, wird sich am feinen Klang der MCI900 erfreuen. Allerdings wird zumindest der Computer-affine HiFi-Freund angesichts eines Verkaufspreises von 1250 Euro die Unterstützung von HQ-Audio-Material vermissen – manch einer wird eher zur 250 Euro günstigeren, netzwerkfreien Variante MCD900/12 greifen.

In puncto Musikverteilung bleibt die MCI900 hinter ihren Vorgängern zurück. Das ist bedauerlich, denn erst die gleichzeitige Wiedergabe von Musik macht die angeschlossenen Abspielstationen zum vollwertigen Multiroom-System. (sha)

### Streamium MCI900

Musik-Server	
Hersteller	Philips, <a href="http://www.philips.de">www.philips.de</a>
Firmware / Update-fähig	C6.19S / ✓
Netzwerk	Ethernet, WLAN (802.11b/g)
Streaming-Formate	MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis, FLAC
Festplatte	160 GByte extern
Freigaben	UPnP AV, SMB
Stromverbrauch Betrieb / Standby	13,8 Watt / 0,6 Watt
Audioklirrfaktor / Dynamik	0,01 % / 94,7 dB(A)
Preis	1250 € 

Anzeige



## Vierachser

**Innodisk liefert unter dem Namen Matador II vergleichsweise günstige Solid-State Disks für PCI-Express-Steckplätze.**

Der taiwanische Hersteller verkauft die Matador-SSDs wahlweise mit MLC- oder SLC-Flash. Ein 3-GBit/s-SAS-Controller von LSI (1064E) schaltet auf den PCIe-x8-Steckkarten jeweils vier herkömmliche JMicon-SSDs zu einem RAID zusammen. Bei unseren Testmustern war RAID 0 fest voreingestellt. Unter Windows 7 geben sich die bootfähigen PCIe-SSDs wie herkömmliche Festplatten zu erkennen und funktionieren mit Standardtreibern. Die versprochene hohe sequenzielle Lese-/Schreibperformance erreichen sie allerdings nur unter bestimmten Voraussetzungen: Bei Messungen mit Iometer und 512-KByte-Blöcken ermittelten wir beim 256-GByte-Modell mit MLC-Flash immerhin 690 MByte/s (Lesen), aber nur enttäuschende 260 MByte/s beim Schreiben. Das deutlich teurere SLC-Modell (128 GByte) bietet bei sequenziellen Schreibzugriffen Vorteile und schafft dabei bis zu 530 MByte/s.

Unser Festplattenbenchmark H2benchw, der mit 64-KByte-Blöcken misst, meldete dagegen nur schlappe 188 MByte/s (Lesen, MLC und SLC) und 116 MByte/s (Schreiben, MLC) respektive 148 MByte/s (Schreiben, SLC). Bei verteilten Lese-/Schreibzugriffen mit 4K-Datenblöcken erreichten beide noch nicht einmal das Leistungsniveau einer einzelnen schnellen 2,5"-SATA-SSD. Die Anforderungen, die performancehungrige Anwender an PCIe-SSDs stellen, können die Matador-SSDs so nicht erfüllen. (boi)

### Matador II PCIe SSD

Solid-State Disks für PCI-Express-Slots	
Hersteller	Innodisk, <a href="http://www.innodisk.com">www.innodisk.com</a>
Vertrieb	Reconnect GmbH, <a href="http://www.hardware-distribution.eu">www.hardware-distribution.eu</a>
Lieferumfang	Treiber-CD
Random Read/Write	18900 IOPS/ 1840 IOPS (MLC, 256 GByte), 19900 IOPS/ 1820 IOPS (SLC, 128 GByte)
Preise	628 € (128 GByte, MLC), 821 € (256 GByte, MLC), 1573 € (512 GByte, MLC), 812 € (64 GByte, SLC), 1308 € (128 GByte, SLC), 2498 € (256 GByte, SLC)



## Kleiner Däumling

**Die daumengroße nanoSSD des taiwanischen Anbieters Innodisk dockt direkt an internen SATA-Ports von Mainboards an.**

Kleine steckbare Flash-Module, sogenannte Disks-on-Module (DoM), sind nicht nur als geräuschlose und stromsparende Festplattenalternative für Embedded- oder Industrie-PCs interessant. Auch als Boot-Massenspeicher etwa in Kleinstrechnern oder besonders kompakten Heimservergehäusen, wo Festplatteneinschübe knapp sind, leisten sie wertvolle Dienste. Bis jetzt ließen sich die Module meist nur auf IDE- oder lahme USB-2.0-Anschlüsse des Mainboards stöpseln. Innodisk liefert mit der nur 42 mm × 25 mm × 8 mm großen nanoSSD nun auch eine Variante für Serial-ATA-II-Ports (3 GBit/s). Ein Schnappverschluss sichert die Winz-SSD im SATA-Port vor dem Verrutschen. Strom bezieht sie über einen mitgelieferten Adapter aus einem Laufwerkstecker des PC-Netzteils.

Innodisks deutscher Vertriebspartner Reconnect bietet die nanoSSD derzeit in zwei Varianten mit 64 und 128 GByte an: Das mit einem JMicon-Controller bestückte 64-GByte-Modell erreichte in unseren Tests beim sequenziellen Lesen mit 64-KByte-Blöcken bis zu 113 MByte/s und 51 MByte/s (Schreiben). Beim Lesen größerer Datenblöcke waren bis zu 135 MByte/s möglich. Auch aufgrund der erschreckend geringen Transferraten bei verteilten Schreibzugriffen (0,01 MByte/s) sowie mangelnder ATA-Trim- und NCQ-Unterstützung können es die nanoSSDs mit aktuellen 2,5"-SATA-SSDs so nicht aufnehmen. Schneller als andere Disks-on-Module arbeiten sie aber allemal. Für den Einsatz als Boot-Massenspeicher etwa in einem Netzwerkspeicher wünscht man sich aber noch kleinere Modelle zu niedrigeren Preisen. (boi)

### nanoSSD i-960

Solid-State Disk für interne SATA-Ports	
Hersteller	Innodisk, <a href="http://www.innodisk.com">www.innodisk.com</a>
Vertrieb	Reconnect GmbH, <a href="http://www.hardware-distribution.eu">www.hardware-distribution.eu</a>
Lieferumfang	Stromversorgungskabel
Preis	183 € (64 GByte), 356 € (128 GByte)



## Krypto-Box

**Synologys Ein-Platten-NAS DS110+ verspricht flottes Tempo – dank Hardware-Beschleunigung auch bei aktivierter Datenverschlüsselung.**

Synology bestückt seine jüngste DS110+ der DiskStation-Baureihe mit einem PowerPC-Mikrocontroller von Freescale (MPC8544E, 1,06 GHz), der einen Krypto-Beschleuniger an Bord hat. Schaltet man die für einzelne Ordner konfigurierbare 256-Bit-AES-Datenverschlüsselung an, erreicht das NAS zwar nur noch 24 MByte/s (Lesen) und 18 MByte/s (Schreiben). Damit arbeitet es aber beim Lesen immerhin doppelt so schnell wie vermeintlich leistungstärkere und teurere Atom-NAS-Geräte. Ohne Verschlüsselung hievt die Freescale-CPU fast auf das Niveau eines Atom-Geräts. Beim Kopieren einzelner Dateien unter Windows 7 via SMB sind bis zu 100 MByte/s (Lesen) und 60 MByte/s (Schreiben) möglich. Sobald es der Netzwerkspeicher jedoch mit größeren Datenmengen zu tun bekommt, brechen die Transferraten deutlich ein. Große Dateien liefert er dann bestenfalls nur noch mit rund 30 MByte/s. Davon abgesehen bietet die DS110+ die gleichen Funktionen wie die zuletzt in c't getesteten Vorgänger und empfiehlt sich damit als leises NAS für Einsteiger, denen die Speicherkapazität einer einzelnen 3,5"-Festplatte im Netz genügt. (boi)

### DS110+

#### NAS mit Hardware-Verschlüsselung

Hersteller	Synology, <a href="http://www.synology.com/deu">www.synology.com/deu</a>
Abmessungen (B × H × T)	6,5 cm × 15 cm × 22 cm
Firmware	DSM 2.3-1157
Lieferumfang	externes Netzteil, Montageschrauben, LAN-Kabel, NAS-Finder-CD
Anschlüsse	1 × Gigabit-Ethernet, 3 × USB 2.0, 1 × eSATA
Netzwerkprotokolle	SMB, FTP(S), HTTP(S), NFS, AFP, BitTorrent, eMule, iSCSI, NZB, RapidShare, SNMP, SSH, Telnet
Serverfunktionen	Medien-, Web- und Druckerserver
Betriebsgeräusch	0,3 Sone/ 0,5 Sone (Ruhe/ Volllast mit 1 × WD10EADS)
Leistungsaufnahme	14,5 W/ 18 W/ 20 W (Platte aus/ Ruhe/ Volllast mit 1 × WD10EADS)
Preis	265 € (ohne Platte)

## 4D-Speicher

**Hitachis USB-Festplatte LifeStudio sichert Daten lokal sowie via Internet, synchronisiert sich mit einem Speicherstick und organisiert Medieninhalte.**

Die LifeStudio-Platten gibt es im 3,5"- („Desk“) und im 2,5"-Format („Mobile“). Das hier vorgestellte 2,5"-Modell lässt sich entweder direkt per USB 2.0 mit dem Rechner verbinden oder alternativ in eine USB-Docking-Station stellen. Nach dem ersten Anstöpseln an den PC oder Mac installiert sich die sogenannte LifeStudio-Software. Im Kern handelt es sich dabei um eine leicht aufgebohrte Version des Programms Cooliris, das es auch als Plug-in für diverse Web-Browser gibt. Es listet über eine Flash-animierte Oberfläche die auf der LifeStudio-Platte und anderen mit dem PC verbundenen Laufwerken gespeicherten Dokumente, Filme, Fotos und Musikstücke auf und zeigt Thumbnails in einer eleganten 3D-Übersicht an. Fotos – und zwar auch solche, die man bei Online-Diensten wie Facebook, Flickr oder Picasa bereits geparkt hat – kann man in einer virtuellen Mediengalerie besichtigen.

Für Backups gibt es den denkbar einfach zu bedienenden Hitachi Backup Manager. Er sichert einmal täglich zu einem wählbaren Zeitpunkt dateiweise den Inhalt einzelner Verzeichnisse oder ganzer Laufwerke vom lokalen Rechner auf das LifeStudio-Laufwerk. Das Programm unterstützt Versionierung und speichert auf Wunsch bis zu 100 verschiedene Backup-Stände. Wichtige Funktionen wie eine Verifikation oder Integritätsprüfung fehlen allerdings.

Auf Wunsch schickt der Backup Manager Daten in die „Cloud“. Dazu schenkt Hitachi jedem Käufer einer LifeStudio-Platte 3 GByte Speicherplatz beim hauseigenen Online-Speicherdienst Hitachibackup.com, die sich laut Hersteller für unbeschränkte Zeit nutzen lassen. Im Webbrowser erscheinen die dort abgelegten Daten in einer übersichtlichen Ordnerstruktur. Um sie mit Freunden zu tauschen, kann man Download-Links verschicken. Als iPhone- oder iPad-Nutzer bekommt man auch per App direkten Zugriff.

In der Plus-Variante bieten die LifeStudio-Platten gegen einen Aufpreis von einmalig 15 Euro obendrein noch eine ungewöhnliche Datensynchronisierungsfunktion. Für diesen Zweck legt Hitachi den Laufwerken einen Kartenleser in USB-Stick-Form bei, der mit einer 4 GByte großen microSDHC-Speicherkarte bestückt ist. Der Stick lässt sich mit Hilfe eines Magnetclips an der Front der Docking-Station befestigen. Die LifeStudio-Software synchronisiert dann selbstständig den Inhalt ausgewählter Verzeichnisse der LifeStudio-Platte oder eines anderen beliebigen Laufwerks des loka-



len Rechners mit dem Stick. Das ist recht praktisch, wenn man unterwegs und zuhause die gleichen Dateien bearbeiten möchte, dafür aber nicht immer die ganze Platte mitschleppen möchte. Durch Kauf einer größeren Speicherkarte lässt sich die Kapazität des Sticks bei Bedarf auf bis zu 32 GByte erweitern. Sobald er an der Docking-Station festgeklippt war, wurde in unseren Tests die aus demselben USB-Anschluss gespeiste 2,5"-Festplatte in der Docking-Station allerdings nicht mehr ausreichend mit Strom versorgt. Das zusätzlich zum herkömmlichen USB-Kabel beiliegende USB-Y-Kabel scheint dieses Problem zwar zu lösen. Besser wäre es allerdings gewesen, wenn Hitachi wenigstens in der teureren Plus-Version auch den 2,5"-Platten ein externes Netzteil zur Stromversorgung beigelegt hätte. Die Buchse hierfür gibt es an der Docking-Station bereits. Insgesamt ist das vierstufige Speicherkonzept, das sich Hitachi für seine LifeStudio-Platten ausgedacht hat, aber recht pfiffig. (boi)

Anzeige

### LifeStudio

#### Externe Festplatte mit Zusatzfunktionen

Hersteller	Hitachi, <a href="http://www.hitachigst.com">www.hitachigst.com</a>
Lieferumfang	Externe Festplatte, USB-Docking-Station, microSDHC-Stick mit microSDHC-Speicherkarte (4 GByte, nur in der Plus-Version), USB- und USB-Y-Kabel
USB-Transferraten	31,1 MByte/s / 29,2 MByte/s (Lesen/ Schreiben, Mobile-Plus-Modell mit 500 GByte)
Betriebsgeräusch	<0,1 Sone/ 0,1 Sone (Ruhe/ Zugriff, Mobile-Plus-Modell mit 500 GByte)
Preise	LifeStudio Mobile: 65 € (250 GByte), 75 € (320 GByte), 90 € (500 GByte), LifeStudio Mobile Plus: 90 € (320 GByte), 105 € (500 GByte), LifeStudio Desk: 75 € (500 GByte), 95 € (1 TByte), 145 € (2 TByte), LifeStudio Desk plus: 110 € (1 TByte), 160 € (2 TByte)





Dušan Živadinović

# Beschleunigendes Umleiten

## Viprinet VPNClient: Kanalbündelung per Software

**Oberklasse-Router rüsten die Hersteller gern mit einer Kanalbündelung aus, die als Pärchen mehrere Internetleitungen zu einem schnellen Verbund zusammenfassen. Viprinet hat für dieses Zusammenspiel mit hauseigenen Geräten auch einen Software-Client entwickelt, den man anders als Multi-WAN-Router leicht auch unterwegs einsetzen kann.**

Der Viprinet VPNClient fasst zwei Internet-Leitungen (DSL, Kabel, WLAN oder auch UMTS) zu einem Verbund zusammen und verspricht, so den Durchsatz und die Stabilität der Verbindung zu erhöhen. Das kommt zwar teurer als eine Leitung, mildert aber Nachteile von langsamen oder unzuverlässigen Leitungen.

Die kostengünstige Software ist im Grunde nur die Einstiegsdroge, denn sie setzt wie die hauseigenen Router als Gegenstelle einen Viprinet-Hub voraus – und der einfachste kostet rund 2400 Euro. Solche Hubs kann eine Firma selbst betreiben – zum Beispiel für den Zugriff reisender Mitarbeiter auf das Firmen-LAN. Auf Anfrage nennt Viprinet auch Dienstleister, die Hubs zur Miete anbieten.

Der VPNClient, den es für Windows und Mac OS X gibt, funktioniert wie ein Multichannel-VPN-Router von Viprinet (inklusive der AES-Verschlüsselung) – jedoch kann man das Programm auf einem Laptop mit zwei UMTS-Sticks auch unterwegs nutzen. Es baut den VPN-Tunnel über das virtuelle Tun-Interface auf. Dafür akzeptiert es LAN-, WLAN- und PPP-Schnittstellen. Nach unserer Eingabe beim Hersteller sollen auch virtuelle Netzwerk-Ports hinzukommen, wie sie UMTS-Sticks von Option mitbringen. Den ausgehenden Datenstrom (z. B. Mail-Versand) verteilt der Client auf die zwei Verbindungen und der Hub fügt sie wieder zu einem Datenstrom zusammen, setzt als Absender-IP-Adresse die eigene ein und schickt sie dann zum Ziel im Internet (z. B. zum Mail-Server). Download-Pakete durchlaufen dieselben Stationen in umgekehrter Richtung.

Die Sammelstelle ist erforderlich, weil der Ziel-Server andernfalls die Daten wegen unterschiedlicher Absender-IP-Adressen nicht einer Session zuordnen kann und einen Teil verwirft. Der Hub und der VPNClient analysieren anhand von Ping-Laufzeiten (ICMP-Pakete) die Leitungseigenschaften. Bisher bringt nur die Windows-Version einen Monitor mit, der den Durchsatz und die Latenz grafisch darstellt.

### Unverträglichkeiten

Wer zwei UMTS-Leitungen koppeln will, braucht Sticks mit verschiedenen Wählprogrammen (Dialer). Viprinet hat nämlich kein eigenes entwickelt, sondern nutzt nur bereits anderweitig aufgebaute Verbindungen. Kein Dialer wurde ursprünglich für den Kombi-Betrieb entwickelt, sodass man nicht beliebige Modem-Paare zugleich per USB am PC betreiben kann. Zum Beispiel störten sich im Test der D-Link DIR-457 und der Huawei E5. Ein paralleler Betrieb ist dennoch möglich, denn beide lassen sich auch per WLAN ansprechen (wie Router). Wir haben im Test den Huawei E5 im WLAN-Modus angebunden und über USB den UMTS-Stick Huawei E270.

Für ein Verbindungsprofil braucht man nur Benutzernamen und Passwort und die IP-Adresse des Hubs. Per Mausklick lässt sich sämtlicher IP-Verkehr über den Tunnel leiten. Nach dem Wählkommando ist der Tunnel in Sekunden aufgebaut; nur bei wackeligen UMTS-Verbindungen scheiterte der Vorgang gelegentlich. Der VPNClient versuchte aber unentwegt, die Verbindung bis zum Ab-

bruchkommando aufzubauen. Bei zwei DSL-Leitungen (Downlink 6 und 3,5 MBit/s, Up-link: 700 und 450 Kbit/s) lieferte er wie erwartet bis zu 950 KByte/s. Nach Verbindungsabbrissen einzelner Leitungen nutzte er wie erwartet die verbleibende. Ebenso nahm er eine wieder nutzbare Leitung erneut in den Verbund auf, worauf der Durchsatz auf Normalniveau zurückkehrte.

Nutzt man zwei UMTS-Sticks, können die Einbrüche Minuten dauern – entsprechend dem Störpegel und der Auslastung der aktuellen Zelle. Der Verbund lieferte wie bei Funkverbindungen üblich bei schlechter Leitungsqualität auch zeitweilig geringeren Durchsatz als zuvor eine Leitung. Wir haben in der Messumgebung rund um die Redaktion über O2 und Vodafone Durchsätze zwischen 80 und 300 KByte/s verzeichnet – sowohl mit einer Leitung als auch im Verbund.

Vom Verbund kann man auch kürzere Signallaufzeiten (Latenz) gegenüber einer Leitung erwarten – nämlich, wenn der Client den Effekt nutzen kann, dass die Latenz in den Mobilfunknetzen unterschiedlich schwankt. Davon profitiert man etwa bei VoIP-Telefonaten. Unterschiede fielen jedoch nur zwischen Messungen mit und ohne konkurrierendem Download auf: Im Testfall schwankte die Latenz sowohl einer Leitung als auch des Verbunds meist zwischen 180 und 210 ms und schlug gelegentlich bis 400 ms aus. Bei konkurrierendem Download stieg die Latenz bei nur einer Leitung konstant auf 680 ms. Beim Verbund nahm sie nur auf 270 ms zu.

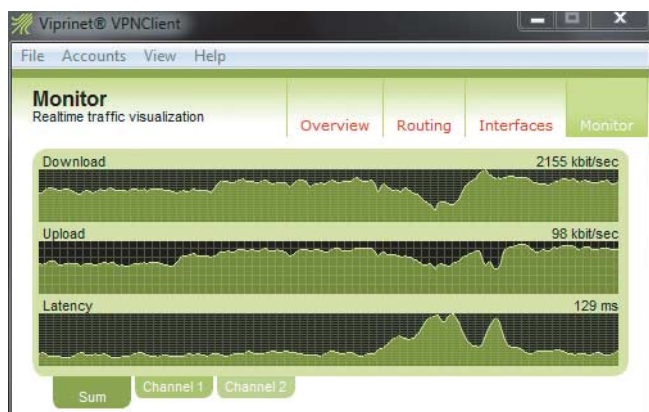
### Fazit

Wer bereits einen Viprinet-Hub nutzt, wird den VPNClient als praktische Ergänzung schätzen. So erscheint er für die Anbindung einzelner Arbeitsplätze ans Firmennetz interessant, wenn etwa DSL und UMTS einzeln zu langsam sind.

Client und Hub bieten zudem die derzeit einzige Möglichkeit, zwei UMTS-Verbindungen per Laptop zusammenzufassen – allerdings kommt der Unterhalt teuer und die Wahl der UMTS-Sticks will geplant sein. So dürften vor allem Außendienstler damit liebäugeln, die die Internetausfallzeiten senken wollen. (dz)

### Literatur

[1] Dušan Živadinović, Tunnel mit zwei Röhren, Multi-WAN-Router Viprinet 300, c't 14/09, S. 144



Der Viprinet-Client wertet kontinuierlich die Leitungsqualität anhand von Ping-Laufzeiten aus (Latenz), um den Verkehr entsprechend über die zwei Leitungen zu verteilen.

### Viprinet VPNClient

Systemanforderungen	Viprinet-Hub, Mac OS X oder Windows mit zwei Internetleitungen
Preis	eine Lizenz: 46,41 €, zehn Lizenzen: 416,50 €

Anzeige

Jörg Wirtgen

# Fenster zur Welt

## Tablet PC Hanvon TouchPad B10 mit Windows 7

Die großen Notebook-Hersteller scheuen sich, einen tastaturlosen Tablet PC mit Windows herauszubringen und überlassen das Feld den kleinen Mutigen. Nun kommt Hanvon mit dem schicken, 800 Euro teuren B10 auf den Markt.



Etwas schwer liegt es ja doch in der Hand, aber dank griffigem, stabilen Metallgehäuse und breitem Rand ums Display hält man die fast ein Kilogramm sicher.

Bedienen lässt es sich flüssig, denn der Touchscreen arbeitet kapazitiv. Er reagiert zügig auf Berührungen und Streicheln mit dem Finger, Windows 7 setzt das zuverlässig in Klicks, Doppelklicks oder Scrollgesten um – sogar das von Smartphones gewohnte Weiterschubsen klappt gut. Die Präzision leidet am Rand etwas, was gerade das Treffen des Schließen-Knopfs von maximierten Anwendungen erschwert. Besser wird das nach einer Kalibrierung per Windows-Tool.

Hält man den Tablet am linken Rand, löst man schon mal versehentlich mit dem Handballen das Startmenü oder mit dem Daumen die Displaytastatur aus – der 1,5 Zentimeter breite Rand ist für große Hände etwas knapp bemessen. So erreicht man immerhin gut ein kleines Rädchen am linken Rand, das Pfeil hoch und Pfeil runter simuliert und sich drücken lässt – Return. Das Scrollen klappt aber nicht in allen Programmen, beispielsweise nicht im Internet Explorer.

Viele Programme haben Schaltflächen, die per Finger nicht zuverlässig zu treffen sind. Für diese Fälle hat Hanvon unten rechts einen kleinen, sehr empfindlich reagierenden Trackpoint eingebaut – die einzige Unterbrechung der verglasten Oberfläche.

Der Touchscreen erkennt Berührungen von zwei Fingern gleichzeitig. Das Zoomen per zwei Fingern unterstützen aber nur wenige Programme, von denen einige zudem verzögert

reagieren, was auch dem langsamen Prozessor geschuldet ist. Die Displaytastatur von Windows blendet sich bei Antippen eines Textfelds erst nach nochmaligem Antippen eines Icons ein. Sie lässt sich dann gut bedienen, mit etwas Übung tippt man schnell. Zu schnell darf man wiederum nicht werden, denn dann gehen Zeichen verloren.

Drag & Drop klappt gut, auch lassen sich beispielsweise Texte überraschend gut markieren. Doch sobald man genau sehen muss, wo der Mauszeiger steht, versagt die Fingerbedienung, weil man das Ziel ja verdeckt. So gelingt es praktisch kaum, die Größe eines Fensters zu verändern. Auch der Trackpoint hilft nicht, da er keine Bewegung mehr erkennt, wenn man ihn herunterdrückt.

Spezielle Kapazitiv-Stifte funktionieren, doch richtig gut lässt sich damit aufgrund prinzipieller Einschränkungen nicht schreiben oder zeichnen; vor allem stört, dass man den Handballen nicht auf dem Display auflegen kann, ohne Fehlbedienungen aufzulösen.

### Display und Innenleben

Das Display zeigt kräftige Farben, hat allerdings einen kleinen Blickwinkelbereich. Schon wenn das Tablet auf dem Tisch liegt und man von schräg unten draufschaut, lässt die Brillanz nach und man erkennt die Stege zwischen den Pixeln. Breiter ist der Blickwinkelbereich von den Seiten, doch ein Lagesensor fehlt, sodass man den Bildinhalt kompliziert manuell drehen muss.

Besser schaut man senkrecht aufs Display; schräg stellen lässt sich der Tablet allerdings auf-

grund des hohen Gewichts und des glatten Gehäuses nicht ohne Hilfsmittel. Die außen liegenden Stereolautsprecher erreichen keine hohe Lautstärke und haben einen bass- und mittennarmen, immerhin einigermaßen differenzierten Klang.

Größtes Ärgernis: Der Akku hält nur um drei Stunden durch, dann muss das Tablet wieder ans Netzteil; leider liegt nur ein Notebook-typisch großes, schweres und unhandliches bei. Der Lüfter läuft ständig, und das mit vernehmlichem Rauschen. Dabei bringt der Einkern-Celeron gar keine besonders hohe Rechenleistung, gerade mal die Notebook-Atome hängt er deutlich ab.

Das Gehäuse lässt sich nur mit großem Aufwand öffnen, sodass Akku, Festplatte und Speicher praktisch nicht wechselbar sind.

### Gut serviert

Die meisten Tablet PCs ohne Tastatur zielen mit Preisen weit über 1500 Euro und professioneller Ausstattung auf den Industrie-einsatz, sie stammen von Fujitsu

Siemens oder Spezialisten wie Motion Computing. Hanvon möchte mit dem B10 eher das Wohnzimmer erobern, ähnlich wie auch Archos mit dem nur 500 Euro teuren Archos 9 [1]. Hanvon liefert das stimmigere Gesamtpaket ab, vor allem dank des präzisen Touchdisplays. Der laute Lüfter, die kurze Laufzeit und das fette Netzteil trüben den Spaß allerdings.

Natürlich bietet sich der Vergleich zu Apples Tablet an. Vieles von dem, was die Magie des iPad ausmacht, fehlt dem B10: die lange Laufzeit, das niedrige Gewicht, die riesige Auswahl an perfekt zugeschnittenen Apps, ein zumindest in den Kinderschuhen steckendes Angebot an digitalen Zeitschriften und Zeitungen, das aus jedem Winkel gut ablesbare Display, der schnelle Lagesensor. Das B10 punktet mit einer uneingeschränkt nutzbaren USB-Schnittstelle, einem echten Dateisystem, viel besserem Multitasking und einer größeren Softwareauswahl – beispielsweise darf man hier mächtigere E-Mail-Programme als beim iPad installieren. Doch so richtig gut klappt das mit der Fingerbedienung nicht, weder bei Windows selbst noch bei den Anwendungen. Oft braucht man doch Maus und Tastatur, und dann sind die Notebooks mit drehbarem Deckel wie das Acer Aspire 1825 mit ebenfalls kapazitivem Touchdisplay [2] die flexiblere Wahl. (jow)

### Literatur

- [1] Jörg Wirtgen, Liebhäberstück, Der Tablet PC Archos 9 mit 9-Zoll-Display und Windows 7, c't 7/10, S. 76
- [2] Jörg Wirtgen, Extrarunde, Tablet PC mit 11,6-Zoll-Display für 600 Euro, c't 12/10, S. 70

### TouchPad B10

#### Tablet PC mit Windows 7 Home Premium

Hersteller / Vertrieb	Hanvon, <a href="http://www.hanvon.de">www.hanvon.de</a> / Papyrus GmbH, <a href="http://www.papyrus-gmbh.de">www.papyrus-gmbh.de</a>
Lieferumfang	Ledertasche, Netzteil, Adapter für VGA und HDMI
Display	10 Zoll, 1024 × 600, 120 dpi, maximal 164 cd/m <sup>2</sup>
Prozessor	Intel Celeron 743, 1,3 GHz, ein Kern, 1 MByte L2-Cache
Grafik / Chipsatz	Intel GMA / Intel GS45
Arbeitsspeicher	2 GByte
Festplatte	Toshiba MK2565GSX, 250 GByte, 2,5 Zoll
Schnittstellen	2 × USB, HDMI (per Adapter), VGA (per Adapter), Mikrofoneingang, Audioausgang
Bluetooth / WLAN / GPS / UMTS	✓ / ✓ (802.11 b/g) / – / –
Größe / Gewicht	25,3 cm × 16,8 cm × 1,8 cm / 0,96 kg
Akkulaufzeit volle / niedrigste Helligkeit	2,8 h (12,9 W) / 3,2 h (11,1 W)
Preis	800 €

✓ vorhanden – nicht vorhanden





Anzeige

Christian Wölbert

# Das günstige Schwarze

Lenovos 14-Zoll-Notebook ThinkPad L412



**ThinkPads gelten als langlebig und ergonomisch, aber teuer. Die L-Serie korrigiert diesen Ruf: Sie kostet relativ wenig, an den entscheidenden Stellen hat Lenovo jedoch nicht gespart.**

cher und Taubschalten des Mikrofons sitzen links neben der Tastatur, den aktuellen Status erkennt man an kleinen LEDs. Der Schalter zum Trennen sämtlicher Funkverbindungen liegt nicht im Blickfeld, man kann ihn an der rechten Kante aber gut ertasten. Alle Oberflächen, auch das Display, sind matt – wie es sich für ein Business-Notebook gehört.

Wichtig für den Außendienstesatz: Lenovo zufolge hat die

L-Serie die gleichen Robustheitstests absolviert wie die anderen ThinkPads. Getestet wurde unter anderem in staubigen Umgebungen, bei hohen und niedrigen Temperaturen sowie Erschütterungen. Außerdem passt die L-Serie zu den Dockingstationen und Portreplikatoren der aktuellen Serie 3. Das weitere Zubehörprogramm ist kaum überschaubar und reicht von Taschen und flacheren Netzteilen bis zu diversen Akkus: Ersatz für den mitgelieferten Sechs-Zellen-Akku mit knapp fünf Stunden Laufzeit kostet rund 120 Euro, ein Neun-Zeller rund 140 Euro.

Lenovo liefert das L412 ohne nervige, nach Registrierung verlangender Gratis-Software aus. Die Lenovo-Tools zur Systemwartung, WLAN-Steuerung und Energieverwaltung sind zwar nicht einfacher zu bedienen als die entsprechenden Windows-Programme, blenden aber kaum überflüssige Warnfenster ein.

## Die feinen Unterschiede

Gegenüber den mehr als 1000 Euro teuren Edel-ThinkPads der T- und X-Reihen muss man natürlich Abstriche in Kauf nehmen. Das Gehäuse besteht aus einem Kunststoff, der optisch und

haptisch weniger hochwertig wirkt – Rückschlüsse auf die tatsächliche Robustheit lässt dieser Eindruck aber nicht zu.

Anwender müssen auf Tasten für „Druck“, „Pause“ und einige weitere selten benötigte Funktionen verzichten, sie sind nur über Tastenkombinationen erreichbar. ThinkPad-typisch ist wiederum, dass unten links „Fn“ statt „Strg“ sitzt; im BIOS kann man die Belegung tauschen. Puristen könnte stören, dass die Scharniere eine Spur weicher eingestellt sind, beim schwungvollen Anheben des Notebooks geben sie schon mal nach. Verschlusshebel für den Deckel fehlen.

Größtes Manko bei der Ausstattung ist die Tatsache, dass das Display nicht einmal gegen Aufpreis mehr als 1366 × 768 Punkte zeigt. UMTS rüstet man leicht selbst nach: das 150 Euro teure Funkmodul kommt in einen MiniCard-Slot auf der Unterseite, neben dem die UMTS-Antennen bereitliegen. Der SIM-Slot liegt unter einer weiteren Abdeckung auf der Unterseite.

Leistungsmäßig bietet das L412 mit seinem Core-i3-Prozessor mit 2,4 GHz und 2 GByte Hauptspeicher bei Office-Aufgaben und HD-Videos genügend Reserven. Einen zweiten RAM-Riegel hat man flugs eingebaut, allerdings nutzt das mitgelieferte 32-bittige Windows 7 ohnehin nur bis zu 3 GByte. Eine Einstiegerkonfiguration mit 2,13 GHz und 250- statt 320-GByte-Festplatte hat Lenovo angekündigt, sie war aber bis Redaktionschluss nicht lieferbar.

Lenovo bezeichnet die Notebooks der L-Serie als „die umweltfreundlichsten auf dem Markt“. Die Belege für diese These fallen jedoch spärlich aus: Den Energy Star und das EPEAT-Gold-Siegel tragen Hunderte von anderen Notebook-Modellen auch. Das L512 besteht zudem zu 18 Prozent aus wiederverwendeten Materialien, sagt Lenovo. Allerdings entscheiden auch die verwendeten Chemikalien über die Umweltfreundlichkeit eines Notebooks. Lenovo zufolge kommen die „mechanischen Plastikteile“ sämtlicher Produkte ohne PVC und bromierte Flammhemmer aus. Das bedeutet: Letztere werden vermutlich in den Leiterplatten noch eingesetzt. Konkrete Angaben zur L-Serie machte das Un-

**W**er die Preise der ThinkPad-Serien X, T und W kennt, stutzt bei der neuen L-Serie. Der 15-Zöller L512 kostet moderate 770 Euro, der hier von uns getestete 14-Zöller L412 830 Euro – gut 400 Euro weniger als das ähnlich große und schwere T410.

An der Qualität der Tastatur hat Lenovo jedenfalls nicht gespart. Der gut spürbare Druckpunkt und die stabile Unterlage begeistern schon nach wenigen getippten Zeichen, nichts klappert oder biegt sich durch. Einen Unterschied zu den teureren

ThinkPads konnten wir nicht feststellen.

Auch nicht beim Trackpoint: Mit dem roten Knubbel und den drei dazugehörigen Tasten navigierten und scrollten wir nach kurzer Eingewöhnungszeit effizient und ignorierten fortan das ebenfalls vorhandene Touchpad. Mit letzterem dürften Trackpoint-Verächter aber gut zurechtkommen. Es erkennt Multitouch-Gesten, die geriffelte Oberfläche fühlt sich angenehm an.

Das Gehäusedesign überzeugt ebenfalls. Die Tasten zum Stummschalten der Lautspre-



**Externe Monitore finden am VGA-Ausgang oder am DisplayPort Anschluss. eSATA ist ebenfalls an Bord.**

## Lenovo ThinkPad L412

Lieferumfang	Windows 7 Professional 32 Bit, Intervideo WinDVD 8, Corel DVD Movie Factory 7, Netzteil
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)</b>	
VGA / Displayport / Kamera	L / L / ✓
USB 2.0 / eSATA+USB / LAN	1 × H, 2 × R / L / L
ExpressCard / Kartenleser	L (ExpressCard/34) / R (SD, xD, MS)
Strom / Docking-Anschluss / Kensington	R / U / R
Fingerabdruckleser / int. Mikrofon	✓ / ✓
Kopfhörer / Mikrofon- / Audio-Eingang	L / – / –
<b>Ausstattung</b>	
Display	14 Zoll / 35,6 cm (31 cm × 17,4 cm, 16:9), 1366 × 768, 112 dpi, matt, 219 cd/m <sup>2</sup>
Prozessor	Intel Core i3-370M (2 Kerne mit HT), 2,4 GHz, 2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
Chipsatz / Frontside-Bus	Intel HM55 / QPI2400
Hauptspeicher	2 GByte PC3-10600
Grafikchip (Speicher)	int.: Intel HD (vom Hauptspeicher)
WLAN	PCIe: Realtek RTL8191SE (11b/g/n)
LAN	PCIe: Realtek RTL8168/8111 (Gbit)
Sound	HDA: Realtek ALC269
Bluetooth	USB: Broadcom (V2.1+EDR)
TPM / Fingerabdrucksensor	TPM 1.2 / USB: TouchStrip
Festplatte	Seagate Momentus 5400.6 (320 GByte / 5400 min <sup>-1</sup> / 8 MByte Cache)
optisches Laufwerk	Matsushita UJ890 (DVD-Multi/DL)
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>	
Akku / Netzteil / Gewicht	57 Wh, Lithium-Ionen / 65 W, 367 g / 2,39 kg
Größe (dickste Stelle mit Füßen)	34,4 cm × 23,4 cm × 4,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	2,8 cm / 19 mm × 19 mm
<b>Messergebnisse</b>	
Laufzeit ohne Last (100 cd/m <sup>2</sup> / max. Hell.)	4,7 h (11,9 W) / 4,1 h (13,9 W)
Laufzeit 3D-Last (100 cd/m <sup>2</sup> ) / DVD (100 cd/m <sup>2</sup> )	2,2 h (25,7 W) / 2,6 h (21,7 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1 h Laden <sup>2</sup>	1,6 h / 2,9 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 0,9 Sone
Festplatte lesen / schreiben	68,3 / 67,5 MByte/s
USB / eSATA lesen	26,9 / 95,3 MByte/s
WLAN 802.11n (20 m, mit Bluetooth)	6,1 MByte/s
Leserate Speicherkarte (SDHC / xD / MS)	21,4 / 6 / 12,7 MByte/s
CineBench 2003 Rendering 1 / n CPU	494 / 1049
CineBench R11.5 Rendering 1 / n CPU	0,74 / 1,87 (32 Bit)
3DMark 2003 / 2005 / 2006	3886 / 2570 / 1489
<b>Bewertung</b>	
Laufzeit	⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊖
Ergonomie / Geräuschentwicklung	⊕ / ⊕⊕
<b>Preise und Garantie</b>	
Garantie	1 Jahr (erweiterbar)
Straßenpreis getestete Konfiguration	830 €
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe	

Anzeige

ternehmen jedoch nicht, ein Vergleich mit anderen Notebooks ist daher nicht möglich.

## Fazit

Lenovo hat bei der Ausstattung und dem Gehäusematerial gespart, nicht aber bei der Ergonomie. Lüftergeräusch und Leistung stimmen ebenfalls. Die Laufzeit ist nicht überragend, aber immerhin gibt es einen stärkeren Akku gegen Aufpreis. Lediglich eine höhere Displayauflösung wäre noch wünschenswert. Insgesamt rundet das L412 das ThinkPad-Angebot

nach unten ab, ohne dem guten Image Kratzer zu verpassen.

Wer mehr Leistung und eine bessere Ausstattung wünscht, muss bei Lenovo mindestens 1200 Euro für das ThinkPad T410 ausgeben. Es bietet einen schnelleren Prozessor (Core i5-450M), FireWire und drei Jahre Garantie. Mit wirklich interessanten Features – UMTS und höherer Auflösung (1440 × 900) – kostet es stolze 1500 Euro, ein gewaltiger Aufpreis im Vergleich zum L412. Dieses konkurriert daher eher mit dem Dell Latitude E5410 (ab 850 Euro) und dem HP ProBook 6450b (ab 1000 Euro). (cwo) **ct**



Johannes Schuster

# Besser nicht mit Fehlern leben

## Wer zu spät reklamiert, riskiert Garantieverlust

Ein kleinerer Fehler an einem HP-Laserdrucker wuchs sich nach Ende der Garantiezeit zu einem ernsthaften Problem aus. Der Hersteller weist nun alle Ansprüche zurück und auch der Händler sieht sich nicht in der Gewährleistungspflicht.

Michael S. legte sich im Mai 2008 einen HP Color Laserjet CP3505dn zu. Ein Bürogerät für ein mittleres Seitenaufkommen. Bereits im ersten Jahr gab der Drucker gelegentlich die Fehlermeldungen aus, dass es einen Papierstau gebe. Diese Meldung war jedoch fast immer fehlerhaft: Auch bei genauer Inspektion war kein verknittertes Papier zu finden. Anschließend druckte das Gerät stets anstandslos. Da das Problem mit der falschen Fehlermeldung nur sporadisch auftrat, verzichtete Michael S. zunächst

auf eine Reklamation. Erst nach Ablauf der einjährigen Herstellergarantie meldete er sich telefonisch bei der kostenpflichtigen Support-Hotline von HP und fragte um Rat. Es gelang dort nicht, den Fehler zu finden. Die Bitte um eine Reparatur aus Kulanz wurde abgelehnt, stattdessen machte HP ein schriftliches Angebot zur Instandsetzung, das sich auf mehrere hundert Euro belief – fast so viel wie der Zeitwert des Druckers.

22 Monate nach dem Kauf trat die Fehlermeldung wieder

einmal auf, nur dieses Mal konnte man sie nicht übergehen und somit den Farblaserdrucker nicht mehr nutzen. Michael S. nahm die Fehlersuche nun selbst in die Hand und fand in Internetforen einen Hinweis auf ausfallträchtige Fixiereinheiten in diesem Druckertyp. Weil er durch Zufall die Möglichkeit hatte, eine baugleiche Fixiereinheit aus einem anderen Drucker in seinem Gerät zu testen, kam er dem Problem endlich auf die Spur: Damit funktionierte der Drucker wieder.

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

Da die gesetzliche Gewährleistungsfrist von zwei Jahren noch nicht um war, wandte sich S. an die Infiniti-Options GmbH, wo er das Gerät gekauft hatte, und forderte den Austausch der Fixiereinheit. Der Drucker hatte, wie die Statusseite belegte, zu diesem Zeitpunkt gerade erst 600 Seiten ausgegeben. Das legt die Annahme nahe, dass der Mangel schon beim Kauf bestanden hat.

Der Händler war zunächst verständnisvoll und wollte bei HP eine Reparatur auf Garantie oder aus Kulanz erwirken. Damit scheiterte er jedoch. HP habe ihm gesagt, dass Verschleißteile nicht ersetzt würden und die Garantie abgelaufen sei. Der Händler riet, der Kunde solle sich direkt an den HP-Telefon-Support wenden. Die kostenpflichtigen und längeren Gespräche mit den HP-Mitarbeitern halfen jedoch nicht weiter, Michael S. wurde immer wieder abgewiesen.

Deshalb wandte sich S. erneut an seinen Händler, und zwar schriftlich. Wie er c't versicherte, bekam er nun keine Antwort mehr von dem Verkäufer. Um weiter drucken zu können, wollte sich der Kunde endlich auf eigene Faust eine Fixiereinheit als Ersatzteil kaufen. Bei seinen Re-



cherchen im Internet stellte er jedoch fest, dass so ein Teil mit der Bezeichnung RM1-2764-020CN nirgendwo kurzfristig lieferbar war, ja nicht einmal verbindliche Liefertermine genannt werden konnten. In einschlägigen Foren war zu lesen, dass es mit der Lieferbarkeit der Fixiereinheit schon seit einem Jahr Probleme gebe. Schließlich gelang es S. doch noch, ein Exemplar zu ergattern. Nach dem Einbau funktionierte der Drucker wie erwartet einwandfrei. S. blieb aber auf den Kosten von rund 190 Euro sitzen.

### Händler will nicht selbst zahlen

Stefan Elbert von der Infiniti-Options GmbH bestätigte den Fall gegenüber c't weitgehend. Man könne jedoch als Händler einem Kunden, dessen Gerät sich in der Gewährleistungsfrist befindet, auch nur bedingt weiterhelfen. HP stufe die Fixiereinheit als Verbrauchsmaterial ein und gewähre darauf selbst innerhalb der Garantiezeit meist keinen Ersatz.

Am Telefon habe der HP-Support dem Kunden die Schuld gegeben, da (sinngemäß) das Gerät Schaden nehme, wenn man nicht genügend drucke. Schließlich sei es für ein vielfach höheres Seitenaufkommen ausgelegt. Elbert könne die Verärgerung des Kunden nur zu gut nachvollziehen, vor allem da es sich hier um ein recht teures Ersatzteil handle und damit noch nicht einmal einen Bruchteil der üblichen Menge gedruckt wurde. Kurz und knapp: HP wies auch gegenüber dem Händler alle Forderungen zurück.

Selber wollte der Händler trotz seiner zweijährigen gesetzlichen Gewährleistungspflicht nicht in voller Höhe für den Schaden geradestehen. Der Kunde könne ja nicht nachweisen, dass der Mangel schon bei Gefahrenübergang, also beim Kauf, bestand. Schließlich habe man ihm angeboten, das Ersatzteil zu beschaffen und die Kosten zu teilen. Das habe der Kunde abgelehnt.

Auch HP konnte den Fall auf unsere Anfrage hin nachvollzie-

hen: Der Kunde habe sich leider erst bei der Support-Hotline gemeldet, nachdem die einjährige Herstellergarantie abgelaufen war, erklärte Barbara Wollny als Sprecherin des Unternehmens. Nach Ablauf der Herstellergarantie könne sich der Kunde im Rahmen der gesetzlichen Gewährleistung an seinen Händler wenden. Dieser sei dann alleiniger Ansprechpartner. Der Händler könne sich selbstverständlich intern an HP wenden, was aber in diesem Fall offenbar nicht erfolgt sei. Weshalb der Händler sich dieser Sache nicht angenommen habe, könne HP leider nicht nachvollziehen, so Wollny.

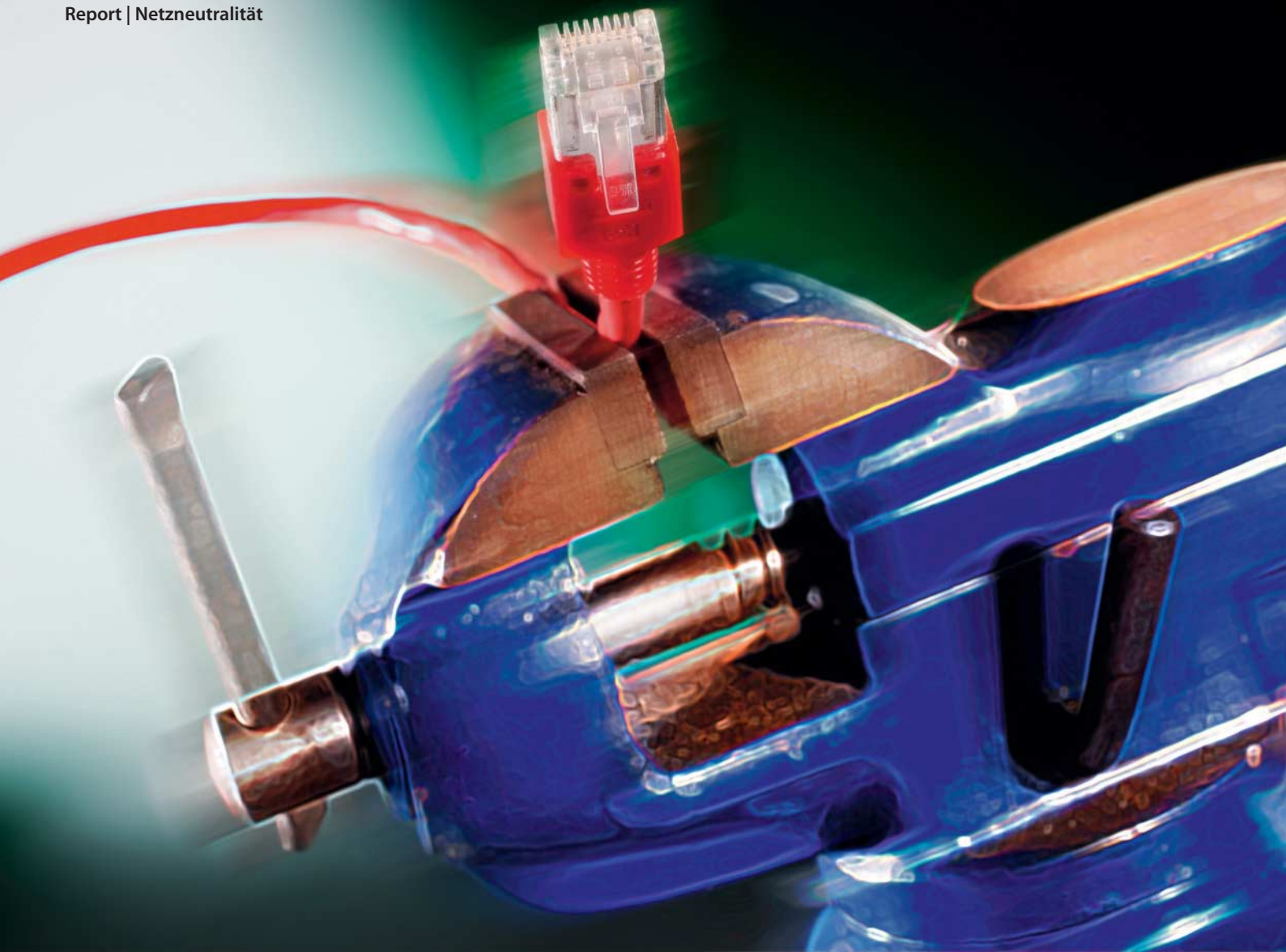
### Frühzeitig reklamieren

Man kann jedem nur raten, Fehler an einem Gerät sofort beim Verkäufer zu reklamieren. Am besten meldet man das Problem schriftlich beim Händler und fragt, was zu tun ist. Wer aus Gutmütigkeit mit Fehlern lebt, ist sonst vielleicht der Leidtragende.

Ansprüche aus der gesetzlichen Sachmängelgewährleistung verjähren nach zwei Jahren. Nach einem halben Jahr besteht aber bereits die Pflicht für den Käufer, im Zweifel den Nachweis anzutreten, dass der Mangel bereits beim Kauf bestand, aber erst später zu Tage getreten ist. Oft ziehen sich Verkäufer einfach aus der Affäre, weil sie davon ausgehen, dass ein solcher Nachweis vom Kunden nicht geführt werden kann – schon gar nicht vor Gericht. Diese Taktik ist jedoch mit einem gewissen Risiko verbunden, denn in so offensichtlichen Fällen wie hier könnte ein Richter in Ausübung seiner freien Beweiswürdigung auch schlicht dem Käufer Recht geben.

Die gesetzlich nicht geregelte Herstellergarantie gilt in der Regel ein Jahr. Sie entbindet den Verkäufer nicht von seiner Gewährleistungspflicht, es sei denn, der Hersteller beseitigt den Mangel selbst. Im vorliegenden Fall hat HP dies jedoch wegen der Fristüberschreitung abgelehnt. (jes) **ct**

Anzeige



Richard Sietmann

# Bastelei am Netzanschluss

Regulierer und Unternehmen ringen um den offenen Zugang

**Nicht nur der Verizon/Google-Deal setzt das Thema Netzneutralität weltweit auf die Tagesordnung. Glasfasernetze bis hin zum Hausanschluss stellen die Breitband-Politik vor eine weitere Herausforderung. Soll sie den Ausbau dem freien Spiel der Marktkräfte überlassen oder die Öffnung der Hochgeschwindigkeitszugänge zum Endkunden auch für Wettbewerber erzwingen – Closed Shop oder Open Access?**

**D**as Abkommen zwischen Verizon und Google hatte Anfang August für einige Aufmerksamkeit gesorgt: Der Internetkonzern und der Carrier denken an eine Art Zwei-Klassen-Internet. Da gäbe es dann das alte Inter-

net, in der Sprache der beiden Unternehmen „öffentliches Internet“ genannt: Für dieses Netz soll weiterhin gelten, dass alle Daten gleich behandelt werden, unabhängig von Dienst, Quelle, Ziel, Absender, Empfänger und Inhalt.

Für „neue Dienste“ und die Mobilfunknetze aber sieht man anders vor: Hier sollen die Provider nach eigenem Belieben Prioritäten setzen dürfen, etwa den einen Dienst bevorzugt in den Netzen transportieren oder Datenpaketen einer bestimmten Quelle nur eine geringe Bandbreite zuweisen können.

Während dieser Deal die Netzneutralität bei den Internetdiensten und Carriern selbst in Frage stellt, ergeben sich zusätzlich beim Ausbau der Glasfaser-Anschlussnetze ungeklärte Probleme für den Endkundenzugang. Der größte Vorteil der

Glasfaser ist zugleich ihr größtes Problem: die schier unerschöpfliche Bandbreite von mindestens 60 THz, die im Vergleich zu den 1 GHz eines Koaxkabels mehr als die 60 000-fache Übertragungskapazität bietet. Das Problem: Wer immer als erster die haarfeinen Fasern zu den Teilnehmern verlegt, schlägt potenzielle Wettbewerber aus dem Feld, weil die Duplizierung solch einer gewaltigen Kapazität etwa so sinnvoll ist wie der zweite Hauptbahnhof in einer Kleinstadt (man nennt solch eine Infrastruktur auch ein „natürliches Monopol“). Das Zugangsmonopol zur Konnektivität



in der Hand eines privaten Unternehmens müsste aber irgendwie reguliert werden, um das unbegrenzte Abzocken der Kunden zu verhindern, und da derzeit völlig unklar ist, wie ein noch nicht vorhandenes Netz reguliert werden sollte, scheuen die meisten Netzbetreiber das Risiko des Roll-outs.

## Geschlossene Veranstaltung

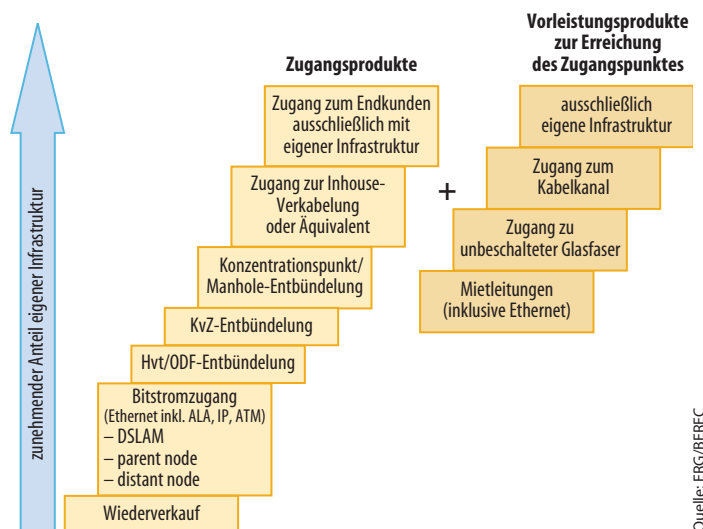
Die Ausrüster stehen in den Startlöchern, aber die Investitionen bleiben aus – die Zukunftstechnologie schrumpft zu einer Nische. So stellt die Glasfaser gleichzeitig den Glaubenssatz der Verfechter reiner Marktwirtschaft auf den Prüfstand, dass Wettbewerb quasi naturgesetzlich Innovationen hervorbringt.

Die Bundesnetzagentur, der von der Bundesregierung aufgetragen wurde, die Breitbandstrategie vom Februar 2009 mit Leben zu füllen, erhofft sich nun ihrerseits von den Marktbeteiligten die Auflösung des Dilemmas, dass Fiber-to-the-Home (FTTH) und Wettbewerb anscheinend nicht gleichzeitig zu haben sind. Im „Next Generation Access“-Forum bei der Bundesnetzagentur verhandelt derzeit ein exklusiver Zirkel von 14 Spitzenmanagern, Verbandsvertretern und Ministerialbeamten die Bedingungen des Zugangs zu den Netzen der Informationsgesellschaft; mit dabei sind unter anderem die Vorstände der Deutschen Telekom, QSC, Kabel Deutschland, Vodafone, M-Net, 1&1 und Alcatel-Lucent. Das Forum soll die Möglichkeiten zu freiwilligen Branchenlösungen für Kooperationen und Ko-In-

vestments ausloten, Voraussetzungen zur gemeinsamen Nutzung von Infrastruktur herausarbeiten und vor allem endlich klären, ob „Open Access“ ein tragfähiger Ansatz wäre, die Blockade des „echten“ Breitbandausbaus mit der Glasfaser zu überwinden.

Was sich hinter dem Schlagwort verbirgt, ist umstritten. „Open Access heißt, dass man jedem Zugang auf sein Netz geben wird“, erklärt Christoph Clément von Kabel Deutschland, der in der Geschäftsleitung für den Bereich Recht und Regulierung zuständig ist. Das sei sinnvoll, wenn es nur ein einziges Netz gäbe, aber angesichts der Konkurrenzsituation zwischen den Telkos und den Kabelgesellschaften völlig unnötig. „In dem Moment, in dem man verschiedene Netze hat und den Wettbewerb der Netze untereinander, braucht man keine Zugangsregulierung mehr und damit auch keine Open-Access-Regulierung“. Der Wettbewerb, stellt der Vorstandsvorsitzende des Münchner Unternehmens, Adrian von Hammerstein, klar, findet „um das Netz“ und nicht „im Netz“ statt.

Ist Open Access also das Gegenteil des von Politik und Regulierung bislang favorisierten Infrastrukturwettbewerbs? Statt jeder mit seiner eigenen Anschluss-Infrastruktur kommen alle Netze auf der einen Glasfaser ins Haus? „Es gibt eine Menge unterschiedlicher Bedeutungen, was Open Access beinhaltet“, meint Annegret Groebel, die Leiterin des Bereichs „Internationale Koordination“ bei der Bundesnetzagentur. Die Regulierungsbehörde hat kürzlich Eckpunkte zu den „regulatorischen



Quelle: ERG/BEREC

**Das Konzept der „Investitionsleiter“ geht davon aus, dass neue Telekommunikationsbetreiber sich zunehmend zu vertikal integrierten Unternehmen entwickeln, indem sie nach und nach eigene Infrastrukturen aufbauen.**

Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung moderner Telekommunikationsnetze und die Schaffung einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur herausgegeben. Darin „begrüßt“ sie Vorhaben zum Ausbau von Netzen der nächsten Generation, die Dritten freiwillig den Zugang diskriminierungsfrei, transparent und zu angemessenen Bedingungen einräumen [1]. Das sei, erklärt Groebel, „unsere Definition von „Open Access““.

Kabel-Deutschland-Manager Clément vertritt eine Branche, die das Gegenteil zum Geschäftsmodell erhoben hat. Die Kabelnetze sind eine geschlossene Veranstaltung, bei der von der Quelle bis zum Endkunden, von der Programmeinspeisung über die angebotenen Dienste bis zum Netzbetrieb, praktisch

alles in der Hand von vertikal integrierten Unternehmen mit lokalem oder regionalem Gebietsmonopol liegt. Lediglich die sogenannten „must carry“-Regeln der Rundfunkgesetze verpflichten sie, die öffentlich-rechtlichen Sender in die Programmverteilung aufzunehmen; das ist Open Access auf der Content-Ebene, auch Programm-Vielfalt genannt. Eine Diskussion um die Öffnung des Kabels für andere TK-Netzbetreiber indes hat es hierzulande nicht gegeben – anders als in den USA, wo die Kabelindustrie das Ansinnen „Open Cable“ allerdings erfolgreich abzuwehren verstand.

## Weiter so

Die Regulierung ist in doppelter Hinsicht asymmetrisch: Obwohl

Dienste	Mehrwertdienste IPTV, Internet Access, Web Hosting, Cloud Computing, ...	vertikal	Dienstanbieter	Dienstanbieter	integrierte Dienstanbieter und	Open
Aktive Infrastruktur:	Bitstrom (Layer 3) IP	integrierte			Zugangsnetz- Betreiber	Access
	Bitstrom (Layer 2) Ethernet, ATM	Vollsortimenter	integrierte Zugangsnetz-	integrierte Zugangsnetz-		auf
	Access (Layer 1), WDM-Fasersharing		Betreiber	Betreiber	National Broadband Network Co.	allen
Passive Infrastruktur:	„unbeleuchtete“ Faser (Dark Fiber)			Infrastruktur- Betreiber	(Australien)	Wertschöpfungs-
	Leerrohre, Kabelschächte			Kommunen, Versorger		Ebenen

Alles scheint möglich, vom Infrastruktur-Wettbewerb vertikal integrierter Vollsortimenter über das australische Modell eines nationalen Breitband-Zugangsnetzbetreibers bis zu Open Access auf allen Wertschöpfungsebenen. Aber wo wollen – oder sollen – die Märkte hin? Soll die Gesellschaft eine bestimmte Marktstruktur anstreben, und wenn ja, wer trägt gegebenenfalls die Kosten für die gewünschte Wettbewerbsstruktur?



## Auf den Punkt gebracht

In einem Multi-Operator-Umfeld, in dem jeder Betreiber obendrein noch mit völlig unterschiedlichen Technologien ins Haus kommen kann, manifestiert sich die gesamte Komplexität der Marktverhältnisse am Hausanschluss.

Aus der technischen Sicht des Betreibers ist das der Netzabschluss, für die Verkaufsabteilung handelt es sich um den Hausübergabepunkt, Juristen betrachten ihn als Demarkationspunkt und für den Teilnehmer stellt er den Zugangspunkt, über den er die Dienste seiner Wahl beziehen möchte. Was er mit Sicherheit nicht möchte, ist, dass jeder Betreiber- oder Technikwechsel Bohr- und Stemmarbeiten nach sich zieht.

Der VDE verabschiedete im Dezember eine „Anwendungsregel“, die auf dem deutschen Markt als technische Richtschnur bei der Installation von Gebäude- und Wohnungsanschlüssen mit Glasfasern dienen soll [4]. Erarbeitet wurde sie durch einen von Alcatel-Lucent initiierten Arbeitskreis, dem neben Ausrüstern und Netzbetreibern auch Vertreter der Wohnungswirtschaft und der Bundesnetzagentur sowie von Industrieverbänden und Forschungsinstituten angehörten.

Als eigentliche Überschrift müsste über dem Dokument, das als deutscher Beitrag in die europäische Normung bei der CENELEC eingebracht wurde, das Wort Zukunftssicherheit stehen. Es ging darum, den Hausanschluss so stabil und zugleich so vielseitig wie möglich zu spezifizieren. Die Infrastruktur soll derart ausgelegt werden, dass das Gebäude von unterschiedlichen Netzbetreibern gegebenenfalls auch parallel und zeitgleich an deren externes Fasernetz angeschlossen werden kann.

Die Art der von dem Netzbetreiber eingesetzten Systemtechnik (GPON, EPON, Active Ethernet) bleibt dabei offen. Die Festlegung der Funktionselemente und Spezifikationen

der optischen Komponenten in den Gebäude- und Wohnungsanschlüssen lässt auch die Erweiterung auf 10G-Systeme sowie neue Varianten wie WDM-PON zu.

Jede Wohneinheit soll mit mindestens zwei Monomodefasern angeschlossen werden. Das resultierende Inhausnetz ist ein gemeinschaftlich genutztes Netz; sobald ein zweiter Betreiber auf den Plan tritt, ist die Installation eines Glasfaser-Gebäudeverteilers vorgeschrieben, der den verschiedenen Betreibern eine standardisierte Schnittstelle für den Zugang zum Lichtwellenleiternetz im Gebäude zur Verfügung stellt.

Der optische Demarkationspunkt markiert die Zuständigkeitsgrenze zwischen dem Netzsegment des Betreibers und dem des Kunden. Er ist ein Teil der systemunabhängigen Faser-Infrastruktur und wird entweder durch eine einfache Steckverbindung oder durch eine eigene Demarkationspunkt-Einheit (DPE) realisiert. Eine DPE würde dem Betreiber die – nach der Anwendungsregel optionale – Fernüberwachung des Gebäudeanschlusses ermöglichen, sodass gegebenenfalls schnell erkennbar ist, ob eine Störung auf der Seite des Kunden oder des Netzbetreibers liegt. Im Open-Access-Umfeld bietet die DPE jedem Netzbetreiber die Möglichkeit, seinen Teil des Netzes unabhängig vom anderen zu überwachen.

Darüber hinaus legt die VDE-Anwendungsregel die kritischen optischen Parameter in den Inhausnetzen fest. Dazu gehören etwa die Betriebswellenlängen, die maximalen Verluste für das Einfügen von Komponenten – wie Koppler, Anschlussdosen und dergleichen – sowie die minimale Rückflusssdämpfung, die mindestens gegeben sein muss, damit keine unerwünschten Signale in das Betreibernetz reflektieren. Für diesbezügliche Abnahmemessungen sind entsprechende Referenzstrecken spezifiziert.

die Kabelnetzbetreiber im „Triple Play“ längst ebenfalls Telefon- und Internetzugänge anbieten, beschränkt sich die wettbewerbsrechtliche Kontrolle auf die anderen, auf den Telefonleitungen operierenden Unternehmen. Und hierbei konzentriert sie sich auf die marktbeherrschende Stellung der Deutschen Telekom. So sollte es nach Ansicht der ANGA auch künftig beim Next Generation Access (NGA) bleiben. „Die Vision eines einzigen glasfaserbasierten Breitbandnetzes auf der Basis von Open Access wird keinen nachhaltigen Wettbewerb schaffen“, meint der Verband der Kabelnetzbetreiber. „Der ordnungspolitische Rahmen muss Investitionen in den Aufbau eigener Infrastrukturen und den Wettbewerb zwischen Infrastrukturen fördern und nicht vorrangig den Dienstewettbewerb auf nur einem Netz.“ Denn Player mit eigener Infrastruktur könnten „komplett andere – und in der Regel auch technisch überlegene – Breitband- beziehungsweise Triple-Play-Angebote schnüren, da sie nicht von den Vorleistungsprodukten des etablierten Netzbetreibers abhängig sind“ [2].

Das sieht der VATM als Interessenverband von rund 90 am deutschen Markt tätigen TK-Diensteanbietern ganz anders. „Der offene Zugang zum neuen Hochgeschwindigkeitsnetz wird das Marktmodell der Zukunft sein“, glaubt VATM-Präsidiumsmitglied und Vorstandssprecher der 1&1 Internet AG, Robert Hoffmann, der auch dem NGA-Forum angehört. Für Privatkunden gleichermaßen wie für Unternehmen bedeute Open Access ein Maximum an Wettbewerb, Innovation und Dienstleistungsgüte. „Wir gehen davon aus, dass ein konsequenter Open-Access-Ansatz europaweit Modell für den ordnungspolitischen Rahmen der neuen Netzgeneration sein wird.“

„Reine Klientelpolitik“, meint dazu der Chef der Münchner M-Net, Hans Konle. Es sei „sehr irritierend und nicht akzeptabel“, wenn der VATM Unternehmen, „die er gar nicht vertritt, Vorprodukte und Preise vorschreiben will“. Konle ist Präsident des Bundesverbands Glasfaseranschluss (Buglas), dem 22 FTTH-Netzbetreiber wie NetCologne, Wilhelm.tel und die Regensburger R-Kom angehören und der das

Open-Access-Marktkonzept ablehnt: Produktgestaltung und Preissetzung seien ausschließlich Sache der Unternehmen selbst. Der Buglas hatte sich 2009 vom Bundesverband Breitbandkommunikation (Breko) abgespalten. Diese bereits 1999 gegründete Interessenvertretung von Festnetznetzbetreibern der Deutschen Telekom zählt neben Breitbandnetz-Betreibern auch Anbieter von TK-Mehrwertdiensten zu den rund 50 Mitgliedern. Der Scheidungsgrund waren unterschiedliche Positionen zur Entgeltregulierung der Teilnehmeranschlussleitung durch die Bundesnetzagentur – die Glasfaserbetreiber hatten zur Refinanzierung ihrer selbst verlegten Anschlüsse für höhere Entgelte plädiert, während die an niedrigen Vorleistungskosten interessierten Diensteanbieter unter den Mitgliedern geringere Entgelte bevorzugten.

## Wem gehört der Endkunde?

Aber dass Open Access ein Geschäftsmodell und kein Thema für die Regulierung ist, darin stimmen beide überein; auch der Breko vertritt „einen marktgetriebenen Ansatz ohne Restriktionen und Vorgaben für die investierenden, alternativen Netzbetreiber“. „Die investierenden Unternehmen“, meint die ebenfalls dem NGA-Forum angehörende Breko-Präsidentin Erna-Maria Trixl, hätten selbst „ein hohes Interesse daran, Dritten Zugang zu ihrem Netz zu geben, um die Auslastung der Netze zu erhöhen und damit den Return on Investment zu beschleunigen“.

Und der Endkunde? In dem verbissenen Kampf der Lobbys dreht sich tatsächlich alles um ihn – nämlich um die Frage, wem er gehört. Zwischen DSL und Kabel kann der Nutzer immerhin zwischen zwei Anbietern wählen; sofern es aber künftig nur noch einen FTTH-Betreiber gibt, der keine anderen Netzbetreiber auf seine Infrastruktur lässt, wäre jeder Hauseigentümer oder Wohnungsmieter den Konditionen des Anschlussleistungsinhabers ausgeliefert. Erst wenn mit Open Access jeder Betreiber den Zugang zum Endkunden bekommt und somit jeder Verbraucher die Wahlfreiheit unter sämtlichen Anbietern

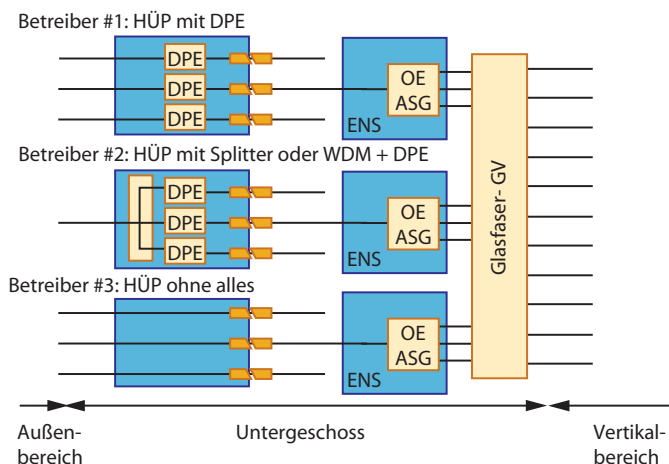
erhält, wird der Bürger real zum Marktteilnehmer.

Aus der Sicht der Marktliberalen müsste das Open-Access-Konzept also eigentlich alternativlos sein. Aber die Anreize reichen offenbar nicht aus. Die Regulierungspolitik geht bis heute von der Zielvorstellung eines Wettbewerbs der Infrastrukturen nach dem „Ladder-of-Investment“-Konzept aus: Die Wettbewerber starten mit niedrigen Einstiegshürden und geringen Investitionen als Reseller und Dienstleister in den Markt, betreiben dann auf der Plattform des Ex-Monopolisten ihre eigenen Netze – zum Beispiel, indem sie die TAL von ihm anmieten – und finanzieren schließlich aus den Erlösen den Aufbau konkurrierender Infrastrukturen.

## Auf die Leiter geschoben

„Das Prinzip der Investitionsleiter bleibt im NGA-Umfeld gültig“, bekräftigten erst kürzlich wieder die im Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC) zusammengeschlossenen Regulierungsbehörden der EU. „Aber es ist zu erwarten, dass sich die Leiter ausdifferenziert. Jedenfalls ist das Prinzip, den Wettbewerb bis auf die unterste mögliche Ebene voranzubringen, nach wie vor angemessen.“ [3]

Doch mit ihrer gewaltigen Kapazität verändert die Glasfaser die Spielregeln, und Open Access ist mehr als Entbündelung. Inzwischen setzt sich immer mehr die Überzeugung durch, dass die TK-Politik an einem Scheideweg steht. Die Bundesnetzagentur ist im Einklang mit BEREC der Ansicht, „dass das Konzept der Investitionsleiter trägt“, der bestehende Rechtsrahmen reiche aus, „adäquate Anreize“ zu setzen und im Hinblick auf die Investitionstätigkeit der Wettbewerber wie auch des marktbeherrschenden Unternehmens durch die Anwendung der Regulierungsinstrumente „auf sich wandelnde Bedingungen und neue Herausforderungen angemessen zu reagieren“. Kenner der Materie wie der britische Regulierungsexperte Martin Cave von der University of Warwick bezweifeln hingegen, dass sich die „Regulierungsmechanismen für Kupfer“ auf die Glasfaser übertragen lassen. „Wir glauben, dass das Modell der



**Varianten des Hausübergabepunktes (HÜP) bei Fiber-to-the-Building (FTTB)**

Vorabregulierung, das bei der Einführung von DSL funktioniert hat, um die vorhandene Anlage des dominierenden Netzbetreibers zu erschließen, völlig irrelevant ist, wenn es darum geht, ein neues Netz aufzubauen“, meint auch der für Strategie und Innovation zuständige Swisscom-Vorstand Frédéric Gastaldo. „Die Infrastruktur ist ja bis heute noch gar nicht flächendeckend vorhanden – was will man da regulieren?“, fragt sich auch der Open-Access-Spezialist bei Alcatel-Lucent Deutschland, Thomas Schröder. Ihm stellt sich der Markt für die Glasfaser im Endkunden-Segment „wie ein weißes Blatt Papier“ dar, „aber wenn man sich die Debatten anschaut, gewinnt man manchmal den Eindruck, als wären die optischen Anschlussnetze schon da“.

## Markt- oder Geschäftsmodell?

Doch gar keine Regulierung ist offenbar auch keine Option, dazu ist die Struktur des Marktes zu instabil. „Der einzige Weg, die Re-Monopolisierung zu vermeiden, sind offene Netze“, meint die Direktorin für Regulierungsfragen beim europäischen Verband der alternativen Netzbetreiber ECTA, Erzsébet Fitori. So hat das Ganze den Charme einer Quadratur des Kreises: Der Anspruch der Investoren auf Exklusivität und Kontrolle steht in diametralem Gegensatz zum offenen Zugang für Wettbewerber und die Wahlfreiheit der Konsumenten.

Aus der Sicht der Netzbetreiber ist Open Access als Ge-

schäftsmodell allenfalls eine Option unter vielen – attraktiv vor allem dann, wenn man auf die Infrastruktur der Konkurrenz angewiesen ist. Von allen anderen Beteiligten aus betrachtet, zielt das Konzept unmittelbar auf die Struktur des Breitband-Marktes. Und vom Markt hat jeder seine eigenen Vorstellungen.

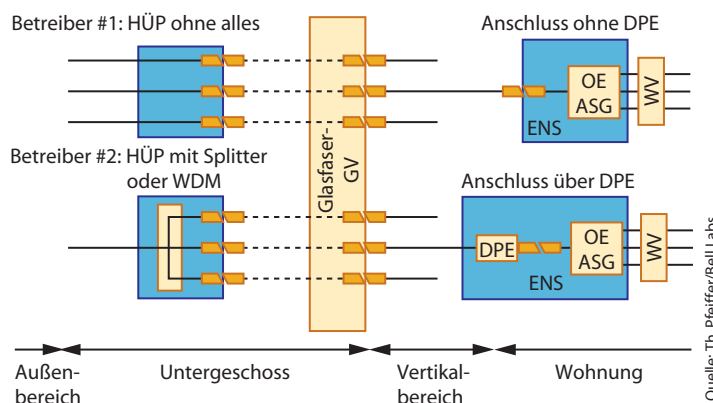
Klärungsbedürftig ist etwa die Frage, ob der Eigentümer der Anschlussleitungen auf faire Weise mit seinen Mietern konkurrieren kann. Die fortwährenden Diskussionen um die Trennung von Bahnbetrieb und Schienennetz der Deutschen Bahn zeigen auch außerhalb der Telekommunikation die grundsätzlichen Schwierigkeiten einer Konstellation auf, in der ein Eigentümer der Vorleistungsinfrastruktur mit seinen Kunden um eben diese Vorleistungen konkurriert: Er sitzt immer am längeren Hebel, wenn es darum geht, den „Eigenbedarf“ durch die Pro-

duktgestaltung, Preissetzung und Bereitstellungszeiten vorrangig zur Geltung zu bringen. Angesichts der vielfältigen Möglichkeiten zur versteckten Diskriminierung von Wettbewerbern bleiben Zweifel, ob ein offener Markt mit vertikal integrierten Unternehmen als Eigentümer der Anschlussnetze überhaupt je zu erreichen ist. Für viele ist Open Access daher gleichbedeutend mit der vertikalen Entflechtung der Wertschöpfungsstufen und Herausbildung horizontaler Märkte.

Die jüngste Brüsseler Telekommunikationsreform von 2009 – die mit der TKG-Novellierung noch in deutsches Recht umgesetzt werden muss – hat den nationalen Regulierungsbehörden bereits einen zusätzlichen Hebel zur Disziplinierung des eingesessenen, marktbeherrschenden Unternehmens („Incumbent“) in die Hand gegeben: In die Zugangsrichtlinie wurde mit Artikel 13a die „funktionelle Trennung“ eingefügt. Die Marktaufsicher können nun die organisatorische Trennung von Netz und Diensten verfügen, bei der ein Unternehmen zwar Eigentümer seiner Netze bliebe, sie aber in eine Tochtergesellschaft ausgliedern müsste. Das neue Instrument soll jedoch nur als allerletztes Mittel in Betracht kommen.

## Wege zu Open Access

Doch möglicherweise entwickeln sich die Märkte von ganz allein in diese Richtung. Der betriebswirtschaftlichen Denkweise stellt sich jedes Unternehmen heute ohnehin wie ein Legokasten dar, dessen Bausteine man nach Belieben austauschen



**Varianten des Hausübergabepunktes (HÜP) bei Fiber-to-the-Home (FTTH)**

kann. Firmen bilden sich, so die Lehre des Wirtschaftswissenschaftlers und Nobelpreisträgers Ronald Coase, wenn die Transaktionskosten der internen Leistungserstellung geringer sind als bei der Erstellung durch verschiedene Akteure über den Markt; sobald das nicht mehr der Fall ist, verlieren sie ihre ökonomische Basis. „Es ergibt für viele unserer Kunden keinen Sinn mehr, eine über alles reichende Wertschöpfungstiefe zu haben“, glaubt Thomas Schröder vom Ausrüster Alcatel-Lucent. Er betrachtet Open Access als „eine Palette von Geschäftsmodellen – aber das heißt nicht, dass jede Option auch gleich ein funktionierendes Marktmodell ist“. Die Marktstrukturen müssten sich organisch herausbilden.

So kreist ein großer Teil der Diskussionen um die Frage, auf welcher Ebene der Zugang zum Endkunden erfolgen kann oder sollte. Der Stuttgarter Manager favorisiert die Bitstrom-Ebene, weil der unmittelbare Zugriff auf die Übertragungsschicht (Ethernet, ATM) oder die Vermittlungsschicht (IP) die Bereitstellung von Netzdiensten wesentlich erleichtert. „Der Bitstream löst viele Probleme der Provisionierung“, meint er. Auf der Ebene der Datenpakete ist jeder Teilnehmer notfalls auch noch über Kupferleitungen anschließbar, und weil der Bitstrom-Zugang praktisch an beliebigen Stellen des Netzes eingerichtet werden kann, erreicht ein alternativer Betreiber über die Peering Points sehr viel schneller die notwendigen Teilnehmerzahlen, als wenn erst vor Ort Leitungen entbündelt und gepatched werden müssen. Deshalb sei der Bitstrom-Zugang „eigentlich ein

ideales Szenario für einen Dienstanbieter“.

Unter den alternativen Netzbetreibern gibt es jedoch vielfach Vorbehalte, weil bei dieser Art des Zugangs die Kontrolle der Vorleistungskosten für die eigenen Endkundenprodukte ebenso verlorengeht wie die operative Kontrolle der Qualitätsmerkmale und -sicherung. Auch bei der Gestaltung seiner Endprodukte – etwa der verfügbaren Bandbreite oder bei der Einführung neuer Dienste – hängt ein Wettbewerber, der den Zugang zum Endkunden über die Layer 2 oder die Layer 3 anderer Betreiber sucht, stets von der Technologie des jeweiligen Bitstrom-anbietenden Netzbetreibers ab; der eigene Spielraum für Innovationen ist so stark eingeschränkt. Auf Layer 2 bedarf es zudem einheitlicher Schnittstellen, damit das Ganze nicht an einem Flickenteppich unterschiedlicher Zugangstechnologien scheitert.

### Ethernet Active Line Access

Diese Barriere hofft die britische Regulierungsbehörde Ofcom mit der Standardisierung des Ethernet Active Line Access (ALA) als Großhandelsangebot im Wettbewerb der Netzbetreiber zu überwinden. Ethernet ALA ist eine Art virtuelles Zugangsnetz, über das Dritte via Bitstrom Dienste „wie über eine eigene Netzplattform“ anbieten können. Dafür bekommen sie einen Management-Zugriff auf die Netzelemente und können wesentliche Übertragungsparameter selbst konfigurieren.

Das Vorleistungsprodukt für den Endkundenzugang stützt sich auf preiswerte Ethernet-

Techniken und operiert auf Layer 2 ebenso neutral gegenüber den darüberliegenden Protokollschichten wie auch in Bezug auf das darunterliegende Übertragungsmedium, seien es Punkt-zu-Punkt- oder Punkt-zu-Multipunkt-Glasfaserarchitekturen oder sogar Kupferleitungen. Das lässt, so die Philosophie, alternativen Betreibern genügend Spielräume, sich zum Beispiel mit Diensten wie VLAN, Layer-2-Multicast und IPTV sowie eigenen Sicherheitsmerkmalen und Festlegungen von Dienstgüteklassen im Wettbewerb voneinander abzuheben – fast so, als ob sie wie bei der Entbündelung die passive Anschlussleitung zum Teilnehmer abgeklemmt und direkt an ihr eigenes Netz geschaltet hätten.

Entwickelt hat Ofcom das Konzept des generischen Ethernet-Zugangs gemeinsam mit Openreach – dem funktional getrennten Dienstleistungszweig von BT, der in Großbritannien die Zugangsnetze verwaltet. Jetzt hofft die angelsächsische Regulierungsbehörde, dass die Industrie es in ihren einschlägigen Branchenkonsortien wie dem Broadband Forum oder dem Metro Ethernet Forum (MEF) aufgreift und in die internationalen Standardisierungsorganisationen ITU, ETSI und IEEE trägt. Ob die inzwischen auch von den europäischen Regulierern im BEREK unterstützte Initiative Erfolg hat, muss sich allerdings noch erweisen – bislang sind die Ortsnetze eine von den Ausrüstern mit Zähnen und Klauen verteidigte Bastion für proprietäre Systemtechnik. Bemerkenswert an der Initiative ist jedoch, dass sich hier ein Regulierer sehr weit ins Vorfeld der Technik wagte und aktiv den

Markt gestalten will, indem er aus dem Regulierungsziel eines wirksamen Wettbewerbs wirtschaftliche Anforderungen abgeleitet und in technische Anforderungen umgesetzt hat.

### Multifaser

Eine Alternative zum Bitstrom-Zugang besteht in einer Vervielfachung der passiven Infrastruktur, indem bei der Anschlussverlegung gleich mehrere Glasfasern in das Haus oder die Wohnung des Endteilnehmers eingezogen werden, sodass jeder der konkurrierenden Netzbetreiber mit einer eigenen Anschlussfaser zum Teilnehmer gelangen kann. Dieser Multifaser-Ansatz ist im Grunde der Versuch, das Modell des Infrastrukturwettbewerbs von den Kupferkabeln auf die Glasfaser zu übertragen: Die physische Plattform in Gestalt der „unbeleuchteten“ Glasfaserkabel, der Netzbetrieb über die „Beleuchtung“ der Faser und die über das Netz angebotenen TK-Dienste verbleiben jeweils in der Hand eines vertikal integrierten Unternehmens.

Dass Hauseigentümer ihre Zustimmung erteilen, dass jeder Betreiber einzeln Wände durchbohrt und Kabelkanäle zieht, ist allerdings ebenso unrealistisch wie die Vorstellung, dass alle Wettbewerber den Ausbau zur selben Zeit am selben Ort beginnen und sich die Kosten teilen. Wenn Open Access auf der Ebene der passiven Infrastruktur stattfinden soll, bleibt nur, dem Erstinvestor die Vorleistung zur Errichtung des Marktplatzes für Teilnehmeranschlüsse aufzubürden und ihm die Möglichkeit einzuräumen, sich die Mehraufwendungen später von den nachfragenden Wettbewerbern

## Mehr als nur Entbündelung

Die herkömmliche Regulierung ist asymmetrisch und richtet sich auf das aus dem früheren Telefonmonopol hervorgegangene und noch den nationalen Markt beherrschende Unternehmen („Incumbent“); Open Access bezieht sich generell auf den Eigentümer der jeweiligen Breitband-Netzinfrastuktur und hebt auf die symmetrische Regulierung ab.

### TK-Regulierung vs. Open Access

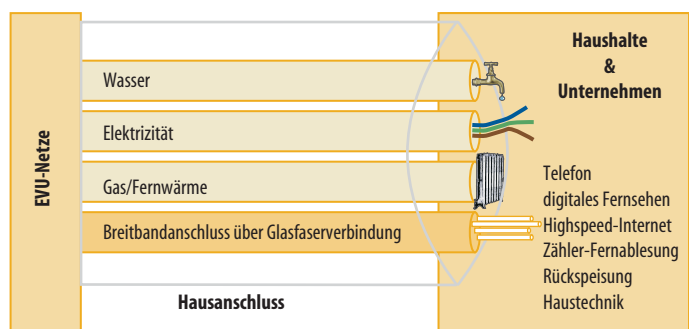
	herkömmliche Regulierung	Open Access
Ziele	Wettbewerb der Netzbetreiber und Dienste, Wahlfreiheit der Endkunden	
Ausgangspunkt	vorhandene Infrastruktur des Incumbent	zu errichtende Infrastruktur
Target	Incumbent als vertikal integriertes, marktbeherrschendes Unternehmen („alle gegen die Telekom“)	Plattformbetreiber; Marktstruktur (Unternehmen sind Anbieter und Nachfrager zugleich)
Wettbewerbsmodell	Infrastruktur-Wettbewerb (multiple Plattformen)	Wettbewerb auf horizontalen Märkten in einem mehrstufigen Wertschöpfungskonzept
Instrumente	asymmetrische Zugangsverpflichtungen (sukzessiver Abbau von Markteintrittsbarrieren nach dem Konzept der Investitionsleiter)	symmetrische Zugangsverpflichtungen (Ausdifferenzierung der Wertschöpfungsstufen, wobei die verschiedenen Player bei Investitionen mit unterschiedlichen Zeithorizonten operieren können)
Zugangsebenen	alle Netzebenen des Incumbent	alle Netzebenen plus passive Infrastruktur (Leerrohre, Dark Fiber)
Kundenanschluss	gehört dem Incumbent	gehört dem Betreiber der passiven Infrastruktur (z. B. einem Energieversorger) oder dem Netzbetreiber



wiederzuholen – sofern es diese dann gibt.

Das ist der Ansatz, der in der Schweiz verfolgt wird. Die Alpenrepublik kommt ohne gesetzliche Vorgaben aus: Auf Druck der obersten Regulierungsbehörde ComCom haben sich die Swisscom und ihre Konkurrenten nach mehreren runden Tischen mehr oder weniger freiwillig auf das Open-Access-Modell verständigt und räumen sich in den geplanten FTTH-Netzen gegenseitig den offenen Zugang zur passiven und aktiven Infrastruktur ein. „Wir haben verstanden, dass die Behörde sich nicht nur mit zwei Betreibern, Kabel und Telco, zufriedengeben würde“, erläutert Swisscom-Vorstand Gastaldo. „Deshalb setzen wir eine Multifaser-Strategie mit vier Fasern pro Haushalt um.“ Nach den Ausbauplänen des Unternehmens – mit Investitionen von rund 270 Millionen Euro jährlich will es bis 2015 die 20 größten Städte und bis 2020 die Hälfte aller eidgenössischen Haushalte mit FTTH erschlossen haben – werden die Fasern unabhängig davon gelegt, ob es derzeit schon konkrete Interessenten dafür gibt oder nicht. Das ehemalige Staatsunternehmen und die alternativen Betreiber würden auf diese Weise, so der Manager, unter gleichen Wettbewerbsbedingungen konkurrieren. „Die Zusatzkosten sind sehr, sehr niedrig“, betont Gastaldo, „sie liegen in der Größenordnung unter zehn Prozent und sind vernachlässigbar.“

In Frankreich ist es gesetzlich vorgeschrieben, Inhaus-Glasfasernetze zu angemessenen, transparenten und nicht-diskriminierenden wirtschaftlichen und technischen Bedingungen zu teilen und Wettbewerbern einen Zugangspunkt außerhalb des Privatgrundstücks zu öffnen – eine Verpflichtung, die nicht nur den marktbeherrschenden Betreiber trifft, sondern symmetrisch für jeden gilt. Das Multifaser-Konzept geht wie in der Schweiz von vier Fasern pro Wohneinheit aus. Ausbaupläne müssen rechtzeitig angezeigt und Wettbewerbern die Mitnutzung ermöglicht werden, sobald sie dies verlangen; dafür müssen diese sich im Gegenzug an den Investitionskosten beteiligen. Betreiber, die erst später aktiv werden und eine vorhandene Faser nutzen wollen, müssen



**Mit Open Access können die Energieversorgungsunternehmen zu Playern auf dem Breitband-Markt werden – beispielsweise als Betreiber der passiven Infrastruktur.**

dafür dann nach Maßgabe der Regulierungsbehörde ARCEP dem Erstinvestor einen Risikoausgleich zahlen.

In Deutschland gibt es diesbezüglich keine Vorgaben des Gesetzgebers oder der Regulierungsbehörde. Eine im Dezember letzten Jahres verabschiedete VDE-Anwendungsregel [4] befürwortet jedoch ebenfalls den Mehrfaser-Hausanschluss.

Der Mehraufwand für die zusätzlichen Fasern fällt im Verhältnis zu den Verlegekosten kaum ins Gewicht – zumindest was die Hauseinführung betrifft. Doch die den Konkurrenten entstehenden Kosten, erst einmal mit eigenen Fasern bis zu dem letzten Verzweigungspunkt vor dem Haus zu gelangen, dürften immer noch hoch genug sein, um abschreckend zu wirken. Je näher die Entbündelung beim Teilnehmer stattfindet, umso mehr Ankopplungspunkte, Anschlusseinrichtungen, Kollokationsraum und Zuführungskabel werden benötigt. Eine Ofcom-Studie kam zu dem Ergebnis, dass die Kosten für dieses sogenannte Sub-Loop Unbundling – die Überlassung des letzten Teilschnitts – um mindestens 34 Prozent höher als die Bereitstellungskosten der gesamten Anschlussleitung sind.

Daher gibt es durchaus Zweifel am tatsächlichen Nutzen der Mehrfaserlösung für die Marktvelfalt. Der Leiter des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK), Karl-Heinz Neumann, erwartet „deutlich höhere Markteintrittsbarrieren für Wettbewerber“, als wenn bei einem Anbieterwechsel die Anschlussfaser – ähnlich wie heute die Kupfer-TAL – einfach auf das Netz des neuen Betreibers ge-

pachtet wird. „Nach unseren Modellschätzungen für die Schweiz liegen die Investitionen des Mehrfasersmodells um 11 bis 26 Prozent über denen des Einfasersmodells“; dieser Mehraufwand sei ineffizient, wenn sich „keine Kooperationspartner finden, die einen wettbewerbslichen Nutzen des Modells generieren“.

### WDM-Fasersharing

Angesichts der gewaltigen Kapazität schon einer einzigen haarfeinen Faser kann man den Multifaser-Ansatz ohnehin als Overkill ansehen – harmlos zwar, aber unnötig. Im Grunde reicht es aus, FTTH mit einer Faser und den Teilnehmeranschluss mit einem Wellenlängenpaar für die Hin- und Rückrichtung zu realisieren. Mit vielen solcher Paare und dichtem Wellenlängenmultiplex (DWDM) können im Anschlussbereich verschiedene Betreiber netze parallel wie mehrspurige Autobahnen auf demselben physischen Medium koexistieren; über die Selektion der Wellenlänge hätte der Endkunde zu jedem oder sogar mehreren unter ihnen einen Zugang. Die – pro Wellenlänge – erreichbaren Bitraten stellen bereits alles in den Schatten, was man von heutigen Netzzugängen gewohnt ist.

Die Schwierigkeiten von WDM-Systemen im Zugangsnetz liegen bislang eher im dynamischem Wellenlängen-Routing sowie in der Verwaltung der Wellenlängen zur Vergabe und Neuvergabe von Wellenlängen-Kanälen. Beides ist notwendig, damit die einzelnen Betreiber ihr optisches Netz über die Knoten zum Endkunden durchgestellt bekommen und setzt ähnlich wie beim Open Access auf

der Bitstrom-Ebene entsprechend standardisierte Schnittstellen voraus – sowie einen Betreiber, der sie zur Verfügung stellt. Der große Vorteil dieser Lösung gegenüber dem Bitstrom-Zugang ist aber, dass sie Bitraten- und protokollunabhängig ist und jeder Betreiber die Übertragungsparameter seines Netzes selbst in der Hand behält.

Während der Multifaser-Ansatz wohl allenfalls in Ballungszentren zum Zuge kommen dürfte, könnte Open Access auf Bitstrom- wie auf Wellenlängenebene den Wettbewerb auch in den ländlichen Raum tragen und den Bürgern, sofern dort die Glasfaser erst einmal liegt, die freie Auswahl unter den Betreibern ermöglichen. Die Technik stützt jedenfalls ganz unterschiedliche Marktmodelle; eher mangelt es an der Orientierung.

Dass die Bundesregierung in die Bresche springt und die Rahmenbedingungen selbst gestaltet, erscheint ausgeschlossen. Jetzt wird ausgerechnet der Aufbau einer landesweiten Glasfaser-Infrastruktur zum Exempel der markliberalen Philosophie, wonach wirtschaftliche Aktivitäten des Staates prinzipiell von Übel seien. So schauen viele in der Branche neidvoll nach Australien, wo die Labour-Regierung zur Quadratur des Kreises kurzerhand einen Fonds auflegte und die neu gegründete National Broadband Network Co (www.ngnco.com.au) im Juni die ersten Milliarden-Aufträge für ein Open-Access-Netz mit Bitstream-Zugang vergab. (jk)

### Literatur

- [1] Bundesnetzagentur: Eckpunkte über die regulatorischen Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung moderner Telekommunikationsnetze und die Schaffung einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur. Bonn (März 2010)
- [2] ANGA-Positionspapier zur „Breitbandpolitik und Breitbandförderung“ (Dezember 2009)
- [3] BEREK-Report: Next Generation Access – Implementation Issues and Wholesale Products. BoR (10) 08 (März 2010)
- [4] VDE-AR-E 2800-901: Informationstechnik – Breitbandkommunikation – Gebäudeanschluss (FTTB) und Wohnungsanschluss (FTTH) an Lichtwellenleiternetze (Dezember 2009)





Anzeige

Anzeige

Urs Mansmann

# Lückenschluss

## Breitbandzugänge per Mobilfunk vor dem Start

**Neue Funkfrequenzen und die LTE-Technik sollen in bisher nicht erschlossenen Gebieten Internetanschlüsse mit rund 3 MBit/s im Downstream bereitstellen. Ob das die Unterversorgung mit Breitbandanschlüssen tatsächlich flächendeckend und langfristig beheben kann, ist fraglich.**

Die Telekom spricht schon seit Jahren von einer 98-prozentigen Versorgung der Bevölkerung mit Breitbandanschlüssen. Bundesweit müssten demzufolge also gerade einmal rund 800 000 Haushalte auf schnelles Internet verzichten. Die Telekom betrachtet dabei allerdings DSL-light-Anschlüsse mit 384 oder 768 kBit/s bereits als Breitband. In der Praxis sind damit aber zahlreiche Einschränkungen zu erwarten. Das Öffnen von Websites und der Download größerer Datenmengen beispielsweise dauern lange, Youtube-Videos lassen sich erst nach einer längeren Pufferphase betrachten und VoIP-Verbindungen sind nur eingeschränkt möglich.

Die Bundesregierung hat die Latte daher höher gelegt: Der Breitbandanschluss fängt ihrer Zählung zufolge erst bei 1 MBit/s an. Das ist noch kein Luxus, reicht aber immerhin für fast alle gängigen Anwendungsszenarien, wenn die Zeit für den Transfer großer Datenmengen keine Rolle spielt. Ein Versorgungsgrad von 98 Prozent rückt damit aber in weite Ferne. Um ein Gesamtbild zu bekommen, trug die Bundesnetzagentur Daten aus den Bundesländern zusammen. Die „Liste der mit Breitband unterversorgten Gemeinden“ zeigt ein unvollständiges, aber gleichwohl katastrophales Bild.

Die Liste erfasst den Versorgungsgrad für insgesamt 9,4 Millionen Haushalte, also nur knapp ein Viertel. Keine Angaben über die Zahl der betroffenen Haushalte gibt es aus Thüringen und Niedersachsen; das bevölkerungsreichste Bundesland Nordrhein-Westfalen meldete gerade einmal 230 000 Haushalte – sogar noch weniger als das win-

zige Saarland. Für rund ein Drittel der Bevölkerung im ländlichen Raum gibt es also gar keine Zahlen.

In rund 25 Prozent dieser Haushalte in ländlichen oder kleinstädtischen Räumen gibt es derzeit keinen Breitbandanschluss – oder einen mit weniger als 1 MBit/s. Und dabei sind bereits bestehende alternative Funkzugänge vielerorts schon eingerechnet, wie wir in einer Stichprobe feststellten, auch wenn das Angebot technisch unzulänglich oder im Vergleich zu DSL sehr teuer ist.

### Lückenhafte Erfassung

In größeren Städten wurden keine Daten erfasst, dabei gibt es auch dort zahlreiche Gebiete, insbesondere an den Bebauungsgrenzen und in abgelegenen Ortsteilen, die unterversorgt sind. Und trotz all dieser Einschränkungen und Lücken weist die Übersicht bereits 2,3 Millionen Haushalte ohne Breit-

bandversorgung nach. Hätten Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Thüringen die Daten ebenfalls vollständig erhoben, wäre diese Zahl sicherlich auf mindestens 3 Millionen geklettert. Und das wiederum ist nur die Angabe für das am schlechtesten versorgte Drittel der Haushalte. Würde man auch in größeren Städten und in deren Umland die Versorgungslage lückenlos erfassen, kämen vermutlich nochmals mindestens eine Million unterversorgter Haushalte hinzu. Der Versorgungsgrad bundesweit liegt selbst optimistisch gerechnet unter 90 Prozent, realistisch wohl eher bei 80.

In diese Lücke wollen nun die Mobilfunkbetreiber stoßen und ab September die ersten Breitbandzugänge im ländlichen Raum anbieten. Sie bedienen sich dabei der sogenannten Digitalen Dividende. Das ist der Frequenzbereich zwischen 790 und 860 MHz, der zuvor den Rundfunkanstalten zugewiesen war. Bei der Auktion für diese Frequenzbereiche waren T-Mobile, Vodafone und O2 erfolgreich. Die Unternehmen kündigten umgehend an, massiv in den Ausbau auf dem flachen Land zu investieren. Der Ausbau wird sich aber lange hinziehen, die meisten Stationen werden wohl erst im kommenden Jahr in Betrieb genommen.

Den Ausbau nehmen die Unternehmen aber nicht vor, weil sie dort das große Geschäft wittern, sondern weil die Bundesnetzagentur die Frequenzuteilung mit Auflagen versehen hat. Bevor mit den zusätzlichen Kanälen in den Städten Geld ver-

dient werden darf, muss erst einmal das flache Land bis zu einem gewissen Grad versorgt sein.

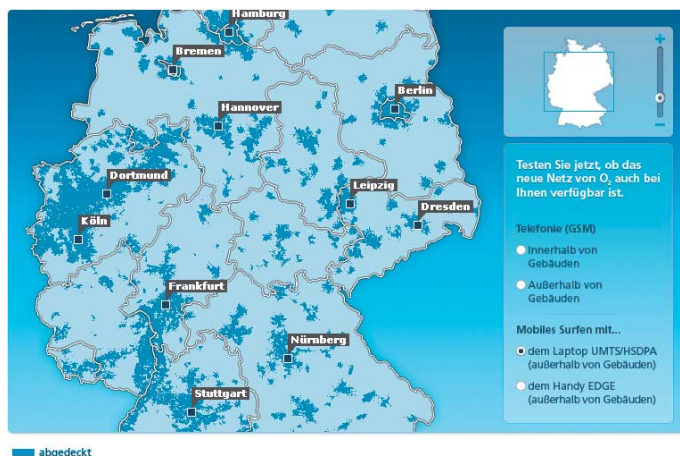
Die Frequenzuteilung ist indes nicht allzu üppig: Gerade einmal 10 MHz Bandbreite, jeweils für den Up- und Downstream, hat jeder Mobilfunkbetreiber ergattert. Theoretisch wäre damit beim Einsatz von LTE eine Bandbreite von 150 MBit/s im Downstream realisierbar. Die praktische Erfahrung in den Mobilfunknetzen zeigt aber, dass diese Laborwerte in freier Wildbahn nicht zu erreichen sind, schon gar nicht für zahlreiche Nutzer gleichzeitig.

Und die wird es in den ländlichen Gebieten geben, sobald sich dort herumspricht, dass schnelles Internet verfügbar ist. Liegen beispielsweise 3000 Haushalte im Versorgungsgebiet einer Basisstation und ein Drittel davon nutzt nach kurzer Zeit das Angebot, teilen sich 1000 Haushalte die verfügbare Bandbreite von praktisch vermutlich nur 50 bis 75 MBit/s.

Unterstellt man nahezu ideale Verhältnisse, also dass die Nutzung ausschließlich zwischen 10 und 24 Uhr stattfindet und sich über diesen Zeitraum gleichmäßig verteilt, dürfte jeder der angenommenen 1000 Haushalte durchschnittlich 9,5 GByte im Monat herunterladen. In der Praxis treten aber schon bei deutlich geringerem Bedarf Engpässe auf, denn zwischen 20 und 24 Uhr findet man typischerweise eine deutliche Lastspitze bei privaten Anschlüssen. Zwei weitere Effekte führen langfristig zu Datenstau: Zum einen nimmt die Zahl der Internetnutzer weiterhin leicht zu, zum anderen steigt die Transfermenge pro Anschluss beständig. Ein Transfer volumen von rund 50 Gigabyte pro Kopf und Monat ist bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen, den „Digital Natives“, durchaus üblich. Es ist also absehbar, dass die Kapazität der Funknetze stark beansprucht werden wird.

### Ausbau nach Bedarf

Die Netzbetreiber sind da weniger skeptisch: Bis zu drei sind im Idealfall in einem Versorgungsbereich tätig und teilen sich damit den Traffic. „Ist eine Basisstation unter Hochbetrieb, dann rüsten wir natürlich nach, das ist ja auch in unserem Interesse“,



**Im UMTS-Netz klaffen immer noch riesige Lücken. Digitale Dividende und moderne LTE-Technik sollen diese schließen.**



verspricht Markus Blume, Leiter des Bereichs Mobile Access bei O2. Bestehende Basisstationen können bei Bedarf weiter aufgerüstet werden, etwa indem man den Versorgungsbereich in kleinere Sektoren aufteilt und damit die Kapazität vervielfacht und zusätzliche Frequenzbereiche im 1,8- und 2,6-GHz-Band zuweist, die die Kapazität pro Sektor nochmals vervielfachen.

Dabei taucht aber ein neues Problem auf: Die Backbone-Anbindung der Basisstation muss mit der angebotenen Bandbreite für die Kunden Schritt halten. Im ländlichen Raum setzen die Mobilfunkbetreiber oft Richtfunkverbindungen ein, deren Bandbreiten auf den bisherigen geringen Bedarf zugeschnitten sind. Zwar lassen sich auch diese erweitern, das erfordert aber erhebliche einmalige Investitionen.

Entspannung wird in der weiteren Zukunft LTE Advanced bringen, das außer einer besseren Frequenzökonomie auch eine Bündelung verschiedener Frequenzbereiche und damit eine optimale Laststeuerung erlaubt. Der Standard ist allerdings noch Zukunftsmusik. Die ersten LTE-Netze sind gerade erst in Skandinavien in den Regelbetrieb gestartet, LTE Advanced ist wohl noch Jahre von einem Praxisbetrieb entfernt.

Vermutlich werden die Mobilfunker daher zu einem bewährten Mittel greifen, indem sie ihren Kunden keine echten Flatrates anbieten, sondern bei Erreichen eines bestimmten Transfer Volumens den Zugang auf ISDN-Geschwindigkeit drosseln. Solche Produkte haben sich im Mobilfunkmarkt bereits fest etabliert. Das aber benachteiligt Kunden auf dem Lande erheblich – sie müssen ihren Konsum einschränken, während die Kunden mit Festnetzanschlüssen aus dem Vollen schöpfen können. Im Festnetz gibt es derzeit nur bei einigen VDSL-Flatrate-Angeboten Transfermengenbeschränkungen. Die Messlatte dort liegt indes nicht bei wenigen Gigabyte wie im Mobilfunk üblich, sondern bei 100 bis 200 und gedrosselt werden die Anschlüsse dann auf 6 MBit/s – das ist immer noch das Doppelte der Bandbreite, die der LTE-Kunde von vornherein maximal erhält.

Egal wie man es dreht und wendet: Eine LTE-Basisstation im

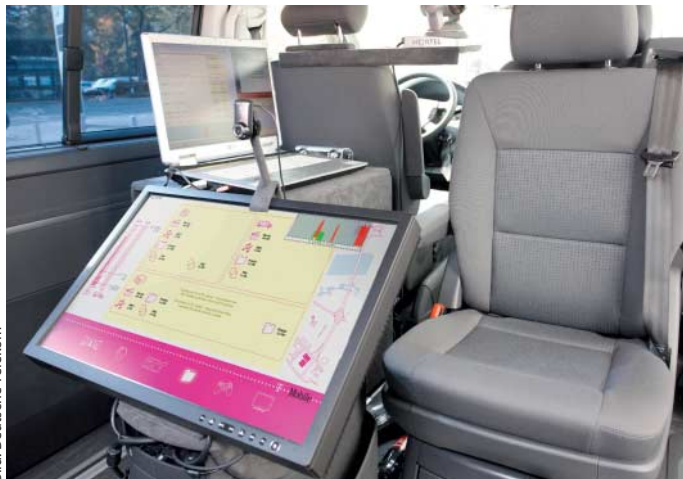


Bild: Deutsche Telekom

**Derzeit beschäftigen sich die Mobilfunkanbieter mit LTE-Feldtests. Allerdings gibt es für Lasttests unter Realbedingungen derzeit noch zu wenige Endgeräte.**

800-MHz-Bereich verfügt gerade einmal über die Bandbreite von anderthalb VDSL-Anschlüssen, ist aber in der Regel für die Versorgung einiger hundert Haushalte zuständig, die sich zwangsweise diese Bandbreite teilen. Datenintensive Dienste wie IPTV, der Download von Computerspielen oder der Transfer großer Datenmengen, beispielsweise für bildgebende Verfahren in Medizin und Industrie, sind auf dieser Basis nicht für alle nutzbar.

### Digitale Spaltung

Und auch auf dem Lande gibt es attraktive und weniger attraktive Gebiete. Eine nicht DSL-versorgte Kleinstadt verspricht mehr Gewinn als eine ländliche Streusiedlung mit einigen Dutzend Anwesen. In der Kleinstadt wird man daher voraussichtlich Angebote aller drei Netzbetreiber erhalten, in der Streusiedlung hingegen womöglich kein einziges. Zwar dürfen sich die Betreiber absprechen und Versorgungsgebiete unter sich aufteilen, ohne dass sie kartellrechtliche Maßnahmen befürchten müssen; solche erlaubten Absprachen im Vorfeld sind aber offenbar gescheitert, sodass nun die Gefahr besteht, dass alle Netzbetreiber nach einem ähnlichen Muster ausbauen und viele Bewohner besonders dünn besiedelter Gebiete weiterhin in die Röhre schauen.

Immerhin lässt sich abschätzen, ob man überhaupt eine Chance auf einen LTE-Anschluss hat. Die dafür nötigen Basissta-

tionen werden nämlich in aller Regel an bereits bestehenden Standorten errichtet. Der verwendete Frequenzbereich liegt ganz nahe bei den 900 MHz (D-Netz), die inzwischen alle Netzbetreiber in ländlichen Gebieten einsetzen. Der Versorgungsradius ist mit der LTE-Technik voraussichtlich sogar noch ein klein wenig größer als mit GSM. Hat man mit einem Netz guten GSM-Inhouse-Empfang, lässt sich auch LTE zuverlässig nutzen, sofern die betreffende Basisstation aufgerüstet wird. O2 verspricht, die Ausbaupläne zu kommunizieren. Transparenz nützt letztendlich dem Geschäft: Für geheimgehaltene Versorgungsgebiete werden sich keine Kunden finden.

Zum Marktstart werden die Netzbetreiber möglicherweise keine Kombilösungen, sondern reine LTE-Geräte für den stationären Einsatz vertreiben, in Form von USB-Modems und Netzwerk-Router. Handys und Smartphones, die GSM, UMTS und LTE in allen derzeit zugewiesenen Frequenzbereichen beherrschen, werden wohl noch etwas auf sich warten lassen. Der LTE-Ausbau wird aber mittelfristig auch der mobilen Internetversorgung zugute kommen. Denn das LTE-Netz wird für Mobilfunkkunden genauso nutzbar sein wie für Festnetzkunden, sofern sie geeignete Gerätschaften dafür besitzen. Wer den Mobilfunk als Festnetzersatz nutzt, konkurriert dann nicht nur mit seinem Nachbarn um die Bandbreite, sondern auch mit durchreisenden mobilen Internetnutzern. (uma) **ct**

Anzeige

André Kramer

# Das gewisse Etwas

## Analoge Looks für digitale Fotos

Zu Zeiten der analogen Fotografie begann die Entscheidung für eine Farbgebung bereits beim Kauf der Filmdose: Kodak war für warme Farbstimmung bekannt, Fuji brachte Grün besonders zur Geltung. Das sah man schon an der Packung. Unbearbeitete Digitalfotos wirken dagegen oft steril, doch mit ein paar Tricks hauchen Sie ihnen Leben ein, sei es in warmem Kodachrome, in verblichenem Polaroid-Look oder knackigen Cross-Processing-Farben.



Die meisten Digitalfotos müssen zunächst repariert werden: Den Horizont zu begradigen, zu dunkle Bereiche aufzuhellen und den Bildausschnitt sorgfältig festzulegen, hilft dem Gesamteindruck deutlich auf die Sprünge. Häufig wirkt das Resultat dann aber immer noch technisch und steril. Ein paar Handgriffe verleihen dem Foto Glanz. Die nötige Software finden Sie auf der Heft-DVD.



Als Basis dient die Vollversion der Bildbearbeitung **PhotoPlus**. In Funktionsumfang und Bedienkonzept versucht sie, an Photoshop heranzureichen und erzielt damit passable Ergebnisse. Beispielsweise lädt sie Photoshop-kompatible Plug-ins, von denen sich ebenfalls einige auf DVD finden.

Die Plug-ins lassen sich über das Add-on **PSPI** auch in **Gimp** laden oder direkt in den Betrachter **IrfanView** einbinden. Die Open-Source-Bildbearbeitung eignet sich besser zum Einbinden der Plug-ins, beherrscht allerdings keine nichtdestruktive Bearbeitung mit Einstellungsebenen. Ansonsten lassen sich die hier beschriebenen Ergebnisse auch mit Gimp erzielen. Besonders gut für die nichtdestruktive Bearbeitung eignet sich ansonsten auch die Shareware **PhotoLine**.

Weißabgleich und die richtige Farbtemperatur nehmen bei der Fotokorrektur eine zentrale Position ein. Wir achten jetzt allerdings

mal nicht so genau auf die Graukarte, denn hier soll es gerade um die individuelle Farbgebung gehen. Der Look sollte die Bildaussage unterstützen. Dafür nimmt man leicht verschobene Farben gerne in Kauf.

Zu einem Mittelmeerpanorama, das an Kindheitsurlaube mit Mama und Papa erinnert, passt beispielsweise der legendäre herzhafteste Look alter Kodachrome-Fotos, auf denen – wie von Paul Simon besungen – jeder Tag wie ein Sonnentag aussah. Dabei kommt es nicht unbedingt darauf an, genau die der Chemie entsprechende Farbgebung zu treffen. Hersteller professioneller Spezial-Software messen Filmemulsionen aus, um den Effekt naturgetreu nachzubilden. Für den Hausgebrauch reicht es, eine Farbstimmung zu treffen, die zum Motiv passt. Der Film dient nur als Inspiration.

### Sonnige Tage in Kodachrome

Filme reagieren für verschiedene Farben unterschiedlich empfindlich. Verfremdete Farben entstehen mit wenigen Handgriffen, mit geschickter Maskierung lassen sich die Farben auf separate Bildteile anwenden. Das Universalwerkzeug zum Ändern von Farben und Kontrast ist die Gradationskurve. In PhotoPlus lädt man das betreffende Bild und legt anschließend eine Anpassungsebene

„Gradationskurven...“ darüber. Das geht entweder über den Menüpunkt „Ebenen/Neue Anpassungsebene“ oder über die entsprechende Schaltfläche unten in der Ebenenpalette zwischen dem Ordnersymbol für Ebenengruppen und dem Maskensymbol.

Zwar lassen sich dieselben Änderungen auch über den Menüpunkt Bild/Anpassen/Gradationskurven... bewerkstelligen, allerdings werden sie dann fest ins Bild gerechnet. Die Einstellungen der Anpassungsebene bleiben auch nach erneutem Aufruf der Datei editierbar. Außerdem kann man sie über Ebenenmasken selektiv auf beliebige Bildbereiche anwenden. Ein Doppelklick auf die neue Ebene öffnet das Kurvenfenster. Per Knopfdruck fügt man den Kurven einen Ankerpunkt hinzu, per Drag & Drop aus dem Fenster hinaus befördert man sie ins Nirwana.

Beim ersten Öffnen erscheint die Kurve für alle RGB-Werte kombiniert. Über ein Dropdown-Menü wählt man die Farbkanäle Rot, Grün und Blau aus. Der Urlaubsschnappschuss soll in warmen Tönen erstrahlen. Leichtes Anheben der Rottöne führt schon in die richtige Richtung. Zusätzliches Anheben des Grün- und Absenken des Blaukanals verbessert den Eindruck in erdigen, warmen Tönen. Es empfiehlt sich, immer wieder zwischen den Kanälen hin- und herzuwechseln und die Kurven der jeweils aktuellen Farbgebung anzupassen.



So gut die Rotverschiebung der Erde tut, so sehr zieht sie Himmel und Wasser in Mitleidenschaft. Eine Maske muss den Effekt für den Himmel herausnehmen. Dieser wird anschließend mit einer weiteren Anpassungsebene separat bearbeitet. Man erstellt die Maske über das recht anschaulich gestaltete Maskengesicht unten in der Ebenenpalette für die ausgewählte Ebene. Ein Klick auf die neu entstandene Maskenminiatur in der Anpassungsebene wählt diese unsichtbar zum Bearbeiten aus. Bei gedrückter Alt-Taste zeigt ein Klick die Maske an oder blendet sie danach wieder aus.

Meistens genügen wenige Striche mit einem großen, weichen Pinsel in schwarzer Farbe, um den Himmel auszusparen. Bei sehr kontrastreichen Bildern kann man das Bild selbst zu einer Maske umformen. Dazu kopiert man die Hintergrundebene (Strg+A, Strg+C), klickt das Maskensymbol an und fügt es dort über „Bearbeiten/Einfügen/In Auswahl“ ein. Alt+Klick zeigt die Maske an. Nun kann man über Bild/Anpassen/Tonwertkorrektur... das Tonwertspektrum so verändern, dass eine möglichst schwarzweiße Maske entsteht, die sich am Ende mit wenigen Pinselstrichen ausmalen lässt.

Die Maske kopiert man sogleich per Strg+C in die Zwischenablage, bevor man diese mit Alt+Klick wieder verlässt. Als nächstes erstellt man eine zweite Gradationskurvenebene für Himmel und Meer, die man ebenfalls mit einer zunächst weißen Maske versieht. Sie klickt man an, fügt dort wiederum die in der Zwischenablage verbliebene Maske ein und zeigt sie an. Der Befehl Bild/Anpassen/Negativbild sorgt dafür, dass die Anpassungsebene nun genau die anderen Pixel berücksichtigt.

Die Einstellungen für den Himmel sehen etwas anders aus. Hier nimmt man eine gehörige Portion Rot heraus und ergänzt dafür eine Menge Blau und eine etwas geringere Menge Grün. Eine dritte Anpassungsebene Gradationskurven schließlich soll den Kontrast für das ganze Bild aufbessern – ohne Maske. Das erledigt eine leicht s-förmige Kurve in RGB-Einstellung. Alle drei Ebenen lassen sich abschalten, um das Resultat noch einmal mit dem Ausgangsbild zu vergleichen.

Alternativ erzielt man ähnliche Ergebnisse auch mit Kanalmixer und selektiver Farbkorrektur. Das erspart eventuell die Maskierung. Mit welchem Werkzeug man besser arbeiten kann, ist Geschmackssache. Farbkorrektur erfordert eine Menge Experimente und Mut zum Fehler. Ziehen Sie ruhig einmal etwas mehr an Kurven und Reglern als unbedingt nötig.

Allerdings soll das Resultat nicht völlig verfremdet aussehen, sondern lediglich das gewisse Etwas bekommen, ohne dass dem Be-

trachter sofort ins Auge springt, was mit dem Bild passiert ist. Dazu ist es wichtig, dass die Änderungen subtil bleiben. Je nach Motiv kann die Bearbeitung unterschiedlich ausfallen. Bei einem Waldmotiv kann man beispielsweise das Grün stärker betonen. Andere Bilder verlangen nach kräftigen Rottönen.

## Den Blick aufs Wesentliche

Vignettierung fiel früher bei günstigen Objektiven negativ auf. Diese ließen an den Rändern nicht genügend Licht auf den Film und sorgten damit für schwarze Abschattung. Mittlerweile suchen viele Bildbearbeiter den Effekt, da er den Blick auf die Bildmitte lenkt.

Um die Vignette mit größtmöglicher Flexibilität zu erstellen, legt man eine schwarze Bildebene an. Das erreicht man in PhotoPlus unten in der Ebenenpalette durch einen Druck auf das Symbol mit dem weißen Blatt und dem Plus-Symbol in der Mitte. Ein Druck auf Strg+A wählt die gesamte Ebene aus. Unter Bearbeiten/Füllung... gibt man ihr eine Farbe. Beim Programmstart ist die Hintergrundfarbe schwarz – diese Einstellung ist damit der Radio-Button der Wahl. Bei einem Druck auf „Benutzerdefiniert“ öffnet sich der Farbwähler, über den sich der gewünschte Ton angeben lässt, falls er nicht in Vorder- oder Hintergrundfarbe eingestellt ist. Nach einem Druck auf OK ist das Bild schwarz.

Stellt man nun den Ebenenmodus links oben in der Ebenenpalette von normal auf Überlappen oder Sanftes Licht, sieht man, wie die schwarzen Pixel das Bild abdunkeln, aber nicht vollkommen verdecken. Die Vignette soll sich nun nur auf die Randbereiche auswirken. Dazu bekommt die schwarze Ebene eine Maske. In der schwarzen Ebene erscheint die Maske rechts neben der Miniatur als weiße Fläche. Ein Klick darauf wählt sie aus.

Wählen Sie nun das ovale Auswahlwerkzeug, welches in der Werkzeugpalette unter der Rechteckauswahl liegt. Ein Klick auf das

Dreieck neben dem Rechteck zeigt außerdem Freihandauswahl und magnetisches Lasso. Mit dem Oval wählt man über dem ganzen Bild großzügig eine runde Fläche aus. Auf dem gleichen Weg wie zuvor füllt man die Auswahl wiederum mit schwarzer Farbe. So wäre die Vignette allerdings brett hart. Der Befehl „Effekte/Unschärfe/Gaußsche Unschärfe...“ gibt ihr eine weiche Kante. Je nach Auflösung des Fotos kann der Radius zwischen 50 und 200 Pixeln oder auch darüber liegen. Am Ende der Behandlung sollten nur die Randpixel im Dunkeln liegen.

Der Effekt lässt sich mit dem Deckkraftregler in der Ebenenpalette abmildern. Liegen bildwichtige Motive am Rand, kann man diese in der Ebenenmaske durch weiße Pinselstriche mit weicher Spitze freilegen oder den Himmel von der Vignette ausnehmen.

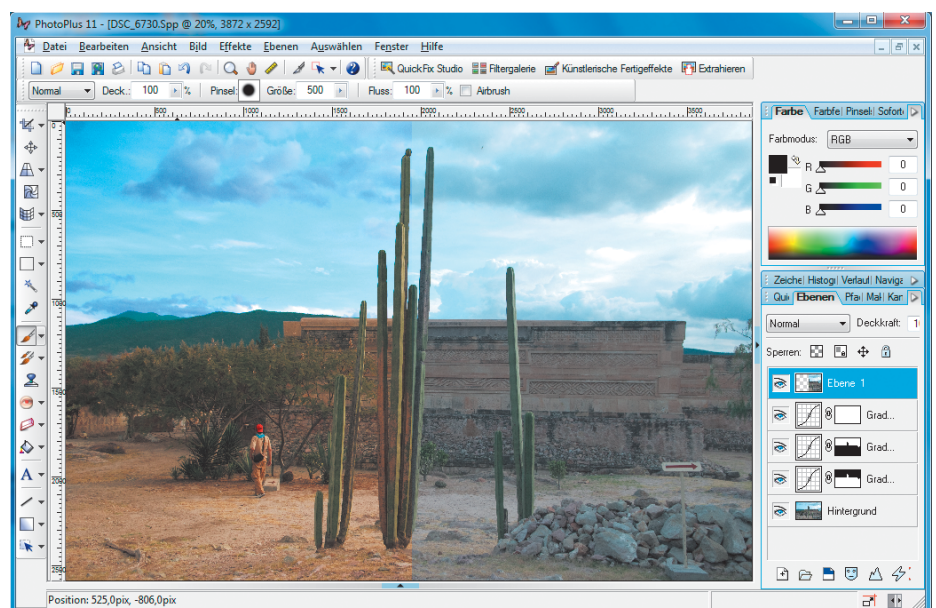
## Polaroid

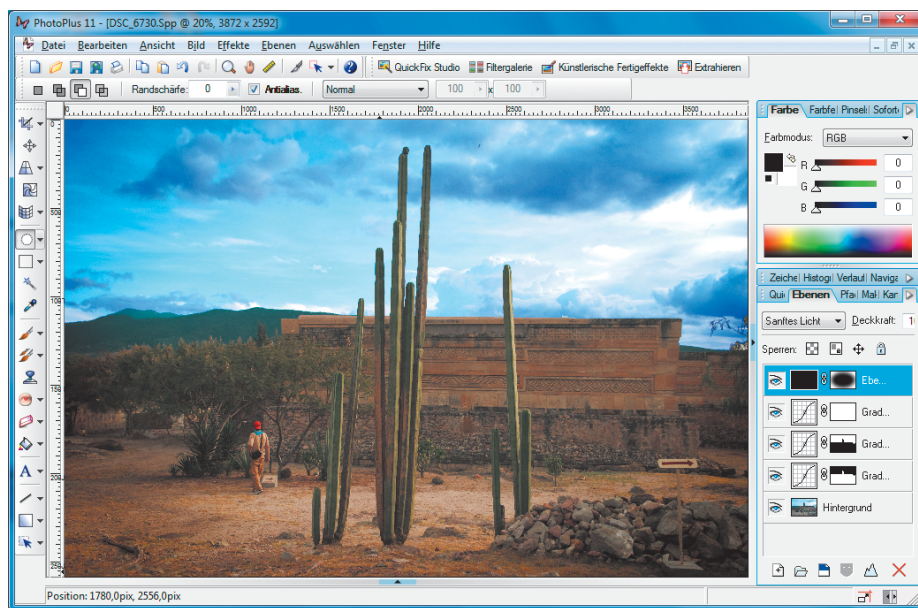
Das Polaroid war nicht nur jahrzehntelang die einzige Möglichkeit, ein Bild sofort nach der Aufnahme zu betrachten, es besitzt auch einen besonders hohen Wiedererkennungswert. Die Technik ist so beliebt, dass Filme für alte Polaroid-Kameras sogar wieder hergestellt werden. Um die Optik zu simulieren, reicht schon der charakteristische Rahmen. Aber auch der Film hat seine eigentliche Farbgebung.

Polaroids sehen verwaschen und ein wenig unscharf aus. Außerdem haben die Bilder einen deutlichen Blaustich und ihnen fehlt der Rotanteil. Damit muss man es nicht übertreiben, denn dann werden die Bilder unansehnlich. Aber der Look soll deutlich in die Richtung gehen. Zunächst öffnet man das Ausgangsbild in PhotoPlus und legt wieder eine Anpassungsebene Gradationskurven darüber.

Für einen ausgebleichten Look darf es gerne weniger Kontrast sein, als es das Digitalkamera-JPEG vorgibt. Dazu setzt man per

**Mut zum Farbstich: Die etwas wärmere Färbung tut der Erde gut und der Himmel erstrahlt tiefblau. Das ruft Erinnerungen an Muttis Urlaubsalbum wach (links nachher, rechts vorher).**





Mausklick einen Ankerpunkt im unteren Drittel und zieht damit die Kurve leicht nach oben. Im oberen Drittel setzt man einen Punkt und verringert dessen Wert ein wenig, sodass die Kurve wie ein umgekehrtes S aussieht. Das gleicht die Tonwerte einander an und verringert damit den Kontrast.

Anschließend senkt man den Rotkanal deutlich ab und hebt Grün und Blau an, bis das Bild etwas blass und verwaschen aussieht. Bei der Einschätzung helfen echte Polaroids oder Scans aus dem Web. Wer will, kann das Bild mit dem Filter Gaußsche Unschärfe und einem Radius von etwa einem

Pixel noch ein wenig weichzeichnen, allerdings muss man es mit der schlechten Qualität auch nicht übertreiben.

Jetzt gehts an die Wahl des Bildausschnitts. Der ist nicht ganz quadratisch, sondern etwas breiter als hoch. Das Verhältnis beträgt in etwa 6:5. Man kann es sowohl beim Auswahlrahmen als auch beim Beschnittwerkzeug angeben. Beim Kopieren der Auswahl ist es wichtig, die Anpassungsebene gewählt zu haben, sonst kopiert man das Hintergrundbild ohne die Korrekturen, und den Befehl „Bearbeiten/Gemeinsam Kopieren“ zu wählen. Anschließend fügt man

**Die dunkle Vignettierung lenkt den Blick auf die Bildmitte und unterstützt den etwas altertümlichen Charakter des Bildes.**

den Ausschnitt in eine neue Ebene ein (Bearbeiten/Einfügen/Als neue Ebene) und sorgt gegebenenfalls über Bild/Leinwandgröße... für etwas mehr Gestaltungsspielraum.

Um den Bildausschnitt herum bastelt man nun per Rechteckauswahl den klassischen Rahmen mit genügend weißer Fläche am unteren Rand. Dieser sollte quadratisch sein und so liegen, dass links, rechts und oben ein gleich breiter Rand bleibt. Bevor man den Rahmen füllt, legt man unterhalb der Ebene mit dem Bildausschnitt eine neue Ebene an. Per Bearbeiten/Füllung... färbt man diese weiß ein.

Über das blitzförmige Symbol unterhalb der Ebenenpalette bekommt der Rahmen nun einen Schlagschatten, indem man in der sich öffnenden Palette unter dem gleichnamigen Eintrag ein Häkchen setzt. Er sollte in der Deckkraft etwas reduziert sein und vielleicht einen geringfügig größeren Abstand und etwas mehr Unschärfe bekommen als in der Voreinstellung. Auch der Bildausschnitt bekommt einen klitzekleinen Schatten, um ihn etwas vom Rahmen abzuheben.

Das Ganze sieht noch sehr konstruiert aus. Es fehlt Dreck. Dafür haben wir die Rückseite eines alten Schmierzettels gescannt, der einige Wochen in der Tasche mitreiste. Per Kurven und „Farbton/Sättigung/Helligkeit...“ aus dem Menü Bild/Anpassen etwas aufgehellt und komplett entsättigt, eignete er sich gut als Lieferant von Flecken und Knicken. Man kopiert die Dreckvorlage auf die oberste Ebene und integriert sie mit den Modi Vervielfachen oder Verdunkeln ins Bild – hier bei einer Deckkraft von 50 Prozent. Der Dreck soll nur auf das Polaroid wirken. Also klickt man auf der Ebene mit dem Rahmen per Zauberstab den Hintergrund an und kehrt das Resultat per Auswählen/Invertieren um. Nun ist der Rahmen ausgewählt. Auf der Dreckebene genügt ein Klick auf das Maskensymbol in der Ebenenpalette, um aus der Auswahl eine passende Maske zu erstellen.

Wer einen Font mit seiner eigenen Handschrift oder etwas Passendes besitzt, kann das Polaroid noch effektiv signieren. Mit dem Verformen-Werkzeug (drittes von oben in der Werkzeugpalette) gedreht, wirkt das Bild etwas natürlicher. Wichtig ist, dass man alle Bestandteile gemeinsam dreht, also den Dreck, den Bildausschnitt, den Rahmen und die Schrift. Das erreicht man, indem man bei gedrückter Strg-Taste alle beteiligten Bildebenen mit der Maus markiert und anschließend verformt.

Man kann auch das Polaroid mehrfach kopieren und verschiedene Bilder zu einer Collage kombinieren oder ein Bild in mehreren Rahmen zeigen. Als Hintergrund kann man von der gescannten Tischdecke oder Tapete bis hin zum Salatblatt alles Mögliche verwenden. Hauptsache, es passt thematisch zum Motiv und zum Look. Oder man exportiert

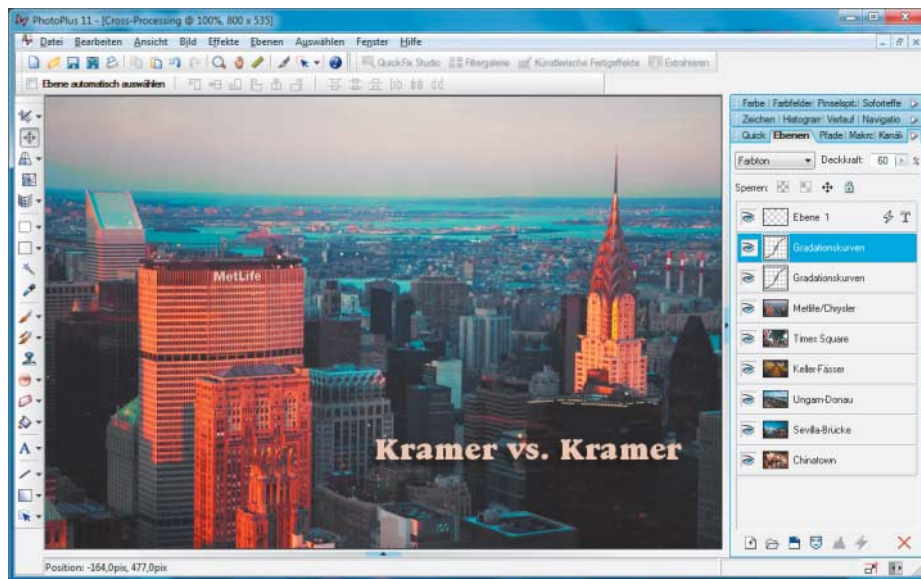


**Der mit dem Bild verblendete Scan eines zerknitterten Papiers lässt das Bild altern. Zusammen mit dem Font in eigener Handschrift wirkt das Polaroid echt.**

**Schon der weiße Rahmen sorgt für klassischen Polaroid-Look. Ein Schlagschatten sorgt dafür, dass er sich vom Hintergrund abhebt.**



Anzeige



das Bild als PNG-Datei mit Alpha-Kanal, um es auf einer Webseite oder einem Druck-Objekt in den jeweiligen Hintergrund einzubinden. Dazu muss man beim Export unter „Optimieren“ den Button „transparent“ anklicken, sonst bleibt der Hintergrund weiß.

## Falsch entwickelt

Cross-Processing erzeugt eine helle, warme Stimmung in gelblichen Tönen. Der Effekt geht auf einen von vielen Fotografen entdeckten Fehler zurück, bei dem zur Entwicklung eines Films die Chemikalien für einen anderen Film verwendet wurden. Das Resultat wirkte mitunter so interessant, dass viele dabei blieben.

Der Effekt lässt sich mit relativ einfachen Mitteln simulieren. Alles, was man braucht, sind ein paar Gradationskurven. Zunächst erstellt man in PhotoPlus eine entsprechende Anpassungsebene und erhöht mit einer s-förmigen RGB-Kurve den Kontrast. Anschließend ergänzt man eine zweite Gradations-

kurvenebene, widmet sich diesmal aber den einzelnen Kanälen. Die Kanäle Rot und Grün erhalten die gleiche Behandlung: In den Tiefen senkt man jeweils den Rot- und den Grün-Anteil ab, in den Lichtern hebt man deren Anteile an. Wie zuvor bei der Kontrasterhöhung soll eine s-förmige Links-Rechts-Kurve entstehen.

Dem Blau-Kanal verpasst man genau die gegensätzliche Behandlung: Die Tiefen werden angehoben und die Lichter abgesenkt. Anschließend ändert man den Ebenenmodus der oberen Ebene auf „Farbton“. Je nach Präferenz können die Änderungen kleiner oder größer ausfallen.

## Spezialkameras

Mit recht einfachen Mitteln lassen sich alle möglichen Kameras imitieren, beispielsweise die billigen, aber beliebten Holga-Spielzeugkameras aus Fernost. Sie besitzen eine unscharfe Linse, erzeugen starke Vignettierung und lassen an allen Ecken und Enden Licht

Mit zwei Gradationskurven und wenigen Einstellungen ist die klassische Cross-Processing-Technik simuliert. Praktisch an den Anpassungsebenen: Man kann Ebenen übereinanderschichten, um denselben Look an mehreren Bildern auszuprobieren.

rein, aber genau der Trash-Faktor zieht viele Fotografen an.

Um die Ästhetik zu simulieren, muss man das Bild zuerst quadratisch beschneiden, indem man beim Beschnittwerkzeug ein festes Seitenverhältnis von 1:1 wählt. Standardmäßig steht das Werkzeug auf „flexibel“. Um die Einstellung zu ändern, wählt man in den Werkzeugoptionen unterhalb der Symbolleiste eine beliebige feste Einstellung und ändert die Werte.

Nach dem Beschnitt erstellt man wie oben im Abschnitt „Den Blick aufs Wesentliche“ beschrieben eine dunkle Vignettierung: schwarze Ebene im Modus Überlappen übers Bild legen und mit weicher, ovaler Maske versehen. Die Vignette darf ruhig kräftig ausfallen. So entsteht der Eindruck lichtschwacher Optik.

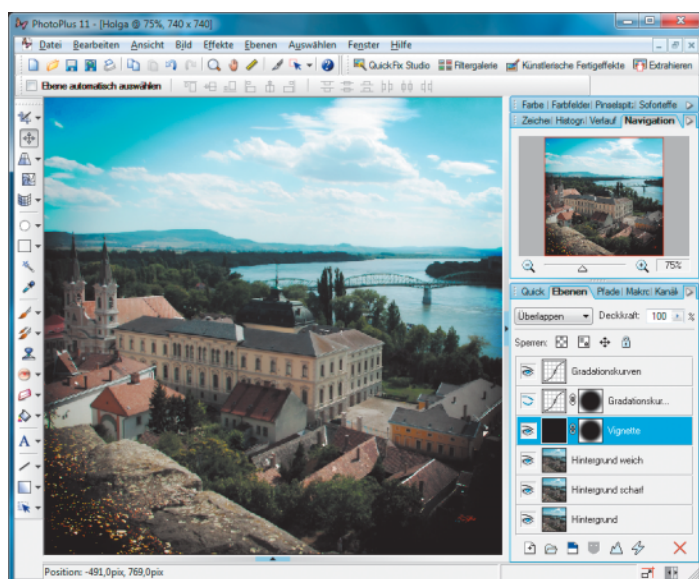
Nun kopiert man die Bildebene über das Kontextmenü in der Ebenenpalette und zeichnet die obere Ebene scharf. Wir wählen den Filter „Effekte/Scharfzeichnen/Unschärf maskieren...“ mit einer Stärke von 80 Prozent und einem Radius von einem Pixel. Anschließend verblendet man diese im Modus Weiches Licht mit der Hintergrundebene und verringert die Deckkraft auf 30 bis 50 Prozent. Das Verfahren hebt Konturen hervor und erhöht den Kontrast.

Man kopiert nun die Hintergrundebene erneut und zeichnet sie mit Gaußscher Unschärfe bei einem Radius von zwei bis drei Pixeln weich. Den Ebenenmodus setzt man auf Überlappen und senkt die Deckkraft auf etwa 50 Prozent herab.

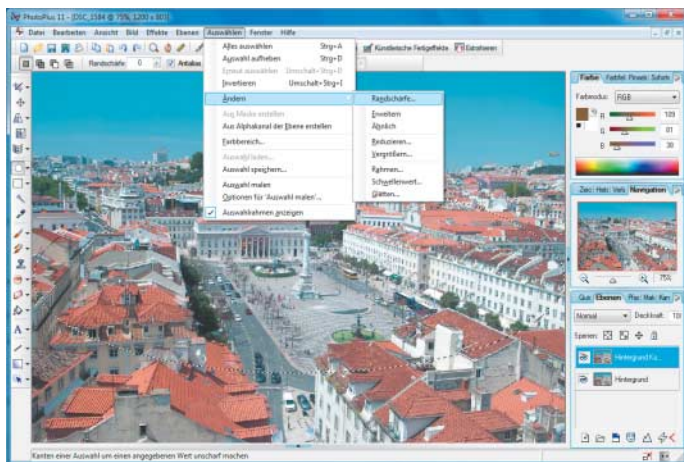
Beides verringert die Helligkeit und unterstützt den lichtschwachen Eindruck. Per Anpassungsebene Gradationskurven lässt sich die Helligkeit wieder ein wenig anheben, wenn das Bild zu dunkel gerät.

Abschließend erhöht man bei Bedarf den Kontrast mit einer weiteren Gradationskurvenebene. Mit einer Ebenenmaske auf der Anpassungsebene, die man aus der Vignettierungsebene kopiert, beschränkt man sie auf die Randbereiche. Per gedrückter Alt-Taste auf die Maskenminiatur geklickt, kann man sie auswählen und kopieren. Nachdem man auf der Anpassungsebene eine Maske erstellt hat, wählt man diese wieder bei gedrückter Alt-Taste aus und fügt den Inhalt der Zwischenablage mit dem Befehl „Bearbeiten/Einfügen/In Auswahl“ in die Maske ein.

So erzielte Ergebnisse lassen sich zu Reihen kombinieren, beispielsweise wie bei der Lomo-Kamera in Gruppen von vier Bildern aus unterschiedlichen Brennweiten oder Blickwinkeln als 2x2-Kombination. Eine andere Variante sind vier hintereinander aufge-



Mit einer weich- und einer scharfgezeichneten Ebene simuliert man den Look billiger Holga-Spielzeugkameras.



Aufnahmen aus der Höhe verpasst man mit wenigen Handgriffen den Look von Modelleisenbahnen. Im ersten Schritt simuliert man die passende Schärfentiefe.

nommene Schnappschüsse untereinander wie aus dem Passbildautomaten. Schließlich kann man Fotos auch nebeneinander in die Bildfenster eines gescannten Negativstreifens einpassen. Dadurch bekommen sie gleich einen passenden Rahmen.

## Spielzeugwelten

Ein mittlerweile in der Werbung und in Broschüren sehr beliebter Trick zaubert den Look von Modelleisenbahnen auf passende Schnappschüsse. Damit dieser entsteht, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein. Zunächst einmal eignet sich nicht jedes Motiv. Das Foto sollte so aufgenommen sein, dass es eine Szene wie einen Spielplatz oder einen Bahnhof aus der Vogelperspektive zeigt, idealerweise ohne den Himmel mit einzufangen, eben so, als würde man eine Modelleisenbahn vor sich haben.

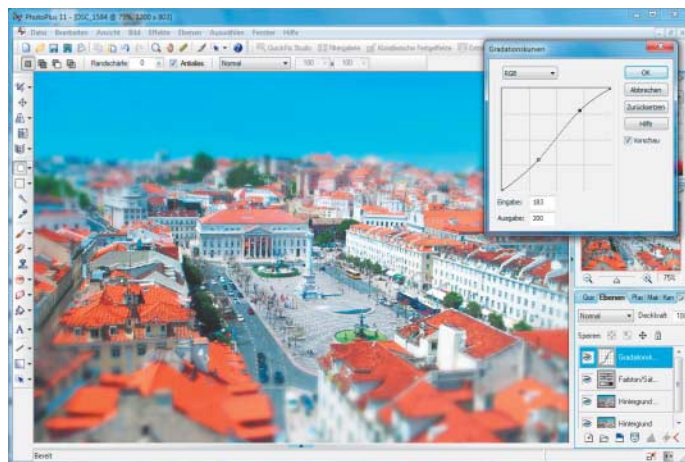
Damit der Eindruck entsteht, man würde etwas Kleines ablichten, muss zunächst die Schärfentiefe angepasst werden. Es soll der Eindruck entstehen, das Foto sei mit einem Tilt-Shift-Objektiv aufgenommen, das durch Verschieben des Linsensystems eine selektive Schärfe-Ebene erzeugt. Der Schärfebereich soll etwa im unteren Drittel des Bildes liegen und sich über die ganze Breite des Bildes erstrecken. Um diesen Bereich vorzubereiten, zieht man eine elliptische Auswahl auf.

Die hat nun allerdings eine scharfe Kante. Über den Dialog Auswählen/Ändern/Randschärfe... lässt sich das ändern. PhotoPlus erlaubt einen maximalen Rand von 100 Pixeln. Für Fotos, die etwa ein Megapixel auf den Schirm bringen, reicht das. Für höher aufgelöste Bilder muss man mit einer Maske arbeiten. Dazu dupliziert man die Bildebene in der Ebenenpalette über das Kontextmenü, fügt bei ausgewählter Bildkopie eine Ebenenmaske ein und zeigt sie mit Alt+Klick an. Wie zuvor wählt man eine Ellipse aus und färbt den Bereich schwarz ein. Über den Filter „Effekte/Unschärfe/Gaußsche Unschärfe...“ zeichnet man die Ebene nun beliebig weich.

beispielsweise mit einem Radius von 250 Pixeln. Wichtig ist es, vorher die Auswahl mit Strg+D aufzuheben. Sonst bleibt die Kante scharf.

Nochmals mit gedrückter Alt-Taste auf die Maskenminiatur geklickt, erscheint wieder das Bild. Ein Klick auf die Bildminiatur wählt diese aus, sonst bearbeitet man die Maske weiter. Nun gilt es, die Bildkopie weichzeichnen, um die gewünschte Unschärfe zu erzielen. Das macht man wiederum mit dem gaußschen Weichzeichner, nun allerdings mit einer Einstellung von 5 bis 25 Pixeln, je nach Auflösung des Bildes. Die Maske sorgt nun dafür, dass sich die Unschärfe nur auf die nicht von der Ellipse ausgewählten Randbereiche bezieht.

Der Anfang ist gemacht. Allerdings dürfen die Farben noch zu realistisch sein. Sie sollen den peppigen Look einer Spielzeugschienenbahn bekommen. Eine EinstellungsEbene „Farbton/Sättigung/Relative Helligkeit“ sorgt für bunte Farben. Die Sättigung darf gut und gerne 40 bis 50 Prozent erhöht werden. Über „Farbton“ lassen sich die Farben insgesamt verschieben. Das kann den Effekt unterstützen. Schließlich fehlt noch ein




Damit die Szenerie überzeugend unecht wirkt, braucht sie deutlich mehr Farbe und stärkeren Kontrast, als das Original meistens hat. Das erledigen Anpassungsebenen.

wenig Kontrast. Eine s-förmige Gradationskurven hilft ihm auf die Sprünge.

## Ein-Klick-Technik

Viele Effekte muss man nicht mühsam von Hand zusammenklicken. Dafür gibt es Software. Das geht schnell, lässt allerdings deutlich weniger kreative Freiheit. **virtualPhotographer** simuliert etliche Schwarzweißfilme, fügt Filmkorn hinzu und kann das Bild tönen. Es bietet auch einige interessante Farbeffekte, beispielsweise den Look „60's Magazine“ oder die bereits erwähnte Cross-Processing-Umsetzung. Eine andere interessante Einstellung heißt Ambience. Sie zaubert einen verträumten, weichgezeichneten Look aufs Foto.

Bei der Installation möchte virtualPhotographer unter Photoshop Elements 7.0 laufen. Ist das nicht installiert, muss man den Installationspfad manuell angeben. Er lautet bei PhotoPlus [Programmverzeichnis]\Serif\PhotoPlus\11.0\Plugins. Nach dem Aufruf ist der Effekt mit einem Klick aufs Bild angewendet und verleiht vielen Aufnahmen deutlich mehr Pepp (siehe mehr dazu ab der nächsten Seite). (akr) 

Man muss nicht unbedingt viel Handarbeit investieren, um zu spektakulären Ergebnissen zu gelangen. Die Einstellung Ambiente im Plug-in virtual-Photographer zaubert diesen Look aufs Foto.







André Kramer

# Stilvoll monochrom

## Fotos in edles Schwarzweiß konvertieren

Fotografie war traditionell schwarzweiß, längst liefern Kameras nur noch farbige Bilder. Häufig findet sich der Charakter eines Fotos aber in den Formen und Kontrasten, und die bringt ein Schwarzweißbild besonders gut zur Geltung. Dabei erfordert die Umsetzung deutlich mehr, als dem Bild nur die Farbe zu entziehen.

Die Reduktion auf Schwarzweiß betont Kontraste, Formen und Strukturen. Daher eignet sie sich besonders für Architekturaufnahmen, aber auch für Charakterportraits von furchigen Gesichtern oder Bilder tiefer Baumrinde im Spiel von Licht und Schatten. Schwarzweißfotos erheben nicht den Anspruch, die Realität abzubilden. Deswegen ist man bei der Bearbeitung freier in der Wahl der Mittel. Im Schwarzweißfoto verzieht man viel höhere Kontraste und stärkere Reduktion als bei Farbfotos.

Digitalkameras besitzen einen Schwarzweißmodus, der setzt aber lediglich die farbigen Werte in Graustufen um. Den gleichen Effekt erzielt man mit der Bildbearbeitung, wenn man ein Foto in den Graustufenmodus konvertiert. Das geht allerdings mit einer erheblichen Reduktion der Bildinformation einher. Damit geht nicht nur eine Menge Spielraum verloren. Die Gleichmacherei tut auch den Farbwerten unrecht (siehe Kasten).

Die Bildbearbeitung am PC bietet ungleich mehr Möglichkeiten, aus bunten Pixeln ein stimmungsvolles Schwarzweißfoto zu machen. Dabei gilt es, die Werte von Rot-, Grün- und Blaukanal so zu kombinieren, dass die Kontraste am Ende gut herausgearbeitet sind, und der Gesamteindruck natürlich wirkt.

Über die Palette „Kanäle“ der Bildbearbeitung **PhotoPlus** kann man zunächst die einzelnen Farbanteile zur Beurteilung der besten Ausgangsversion als Schwarzweißvarianten auf den Schirm holen. Die Palette befindet sich als Karteireiter neben der

Ebenenpalette. Die Kanäle lassen sich hier einzeln anklicken. Den einzelnen Farbkanälen entsprechen Aufnahmen, die mit einem Farbfilter vor der Linse gemacht wurden.

Wenn man einen Kanal ausgewählt hat, kann man diesen als Grundlage für das Schwarzweißbild verwenden. Allerdings lassen sich einzelne Kanäle nicht ohne weiteres von den anderen trennen, da das Dokument im RGB-Modus bleibt. Man kopiert also immer alle drei Kanäle, egal ob in der Ansicht zwei abgewählt sind oder nicht. Für die Schwarzweißumsetzung bietet PhotoPlus einen eleganteren Weg.

Über die Fußzeile in der Ebenenpalette legt man dazu eine Anpassungsebene „Kanalmixer“ über das Bild. Über die Checkbox „monochrom“ macht der Filter aus dem RGB-Foto ein Schwarzweißbild (siehe S. 91 oben). Unter Ausgabekanal stellt man oben die in der Palette „Kanäle“ getroffene Auswahl ein. Der Ausgabekanal ändert sich daraufhin in „Schwarz“. Wer sich im Nachhinein für einen anderen Kanal entscheiden möchte, muss die Anpassungsebene löschen und eine neue anlegen. Daher ist es einfacher, sich – wie oben beschrieben – zunächst in der Kanäle-Palette umzusehen und danach seine Auswahl zu treffen.

### Detailverliebt

Im Kanalmixer lassen sich die Farbanteile nach Entscheidung für einen Kanal noch einmal justieren. Grün steht in diesem Fall

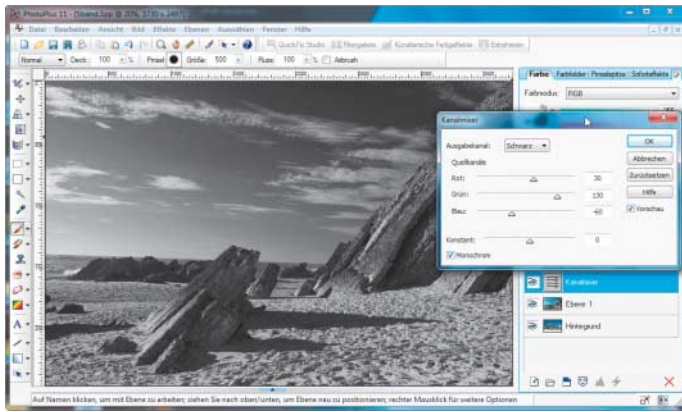
auf 100, Rot und Blau jeweils auf null. Eine Faustregel besagt, dass die Summe der Änderungen immer null betragen sollte, da ansonsten Bildinformationen verloren gehen. Hier haben wir Grün und Rot noch ein wenig angehoben und ausgleichend Blau verringert. Per Anpassungsebene Gradationskurven legt man mit einer S-Kurve noch ein wenig Kontrast über das Bild.

Wie viel Kontrast man dem fertigen Bild verleiht, bleibt dem persönlichen Geschmack überlassen. Eine Waldszene, in der Gegenlicht durch die Blätter fällt, kann von sehr starkem Kontrast profitieren. Umgekehrt kann eine Szene, in der sich mehrere Bergketten im Horizont hintereinander schichten, mit geringem Kontrast besser wirken.

Mit einem zusätzlichen Kniff verleiht man dem Himmel mehr Dramatik und Plastizität, so, als hätte man bei der Aufnahme einen Grauverlaufsfilter vors Objektiv geschraubt. Dazu braucht man eine weitere Anpassungsebene Gradationskurven, in der man die RGB-Kurve deutlich nach unten zieht und damit das Bild kräftig abdunkelt. Das soll sich allerdings nur auf den Himmel beziehen.

Dazu bekommt die Anpassungsebene über das Symbol mit dem angedeuteten Gesicht unten in der Ebenenpalette eine Maske verpasst. Nun wählt man aus der Werkzeugpalette das Verlaufswerkzeug aus. Es liegt hinter dem Farbeimer und erscheint, wenn man auf den kleinen Pfeil daneben klickt. Ein Schwarzweißverlauf sollte voreingestellt sein. Ist das nicht der Fall, lässt sich dieser mit





Eine Anpassungsebene Kanalmixer setzt das Farbbild monochrom um.

einem Klick in den Farbverlauf unterhalb der Symbolleiste auswählen. Ein Doppelklick auf die Anfasser am unteren Verlaufsbalken öffnet den Farbwähler. Der Modus des Verlaufs in der Symbolleiste sollte auf „Linear“ stehen.

Nun klickt man zur Sicherheit noch einmal auf die Ebenenminiatur. Im Bildfenster zieht man anschließend etwas unterhalb des Horizonts angefangen eine Linie von unten nach oben, sodass am Ende der obere Teil des Himmels abgedunkelt erscheint und die Verdunkelung zum Horizont hin sanft abnimmt. Üblicherweise muss man ein paar Mal probieren, bevor der Effekt sitzt. Anschließend setzt man bei Bedarf die Deckkraft der Anpassungsebene herab.

## Zum guten Ton

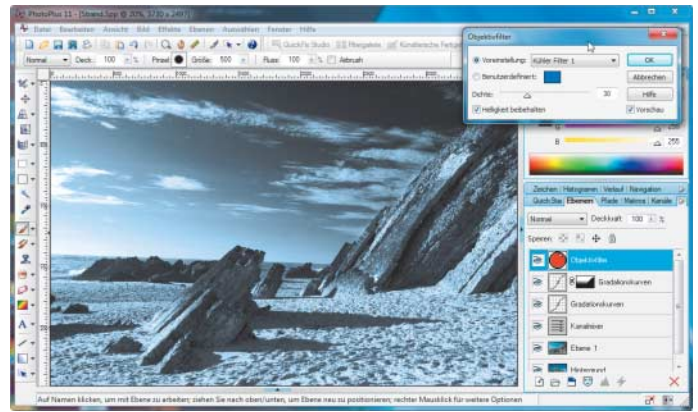
Dem Schwarzweißbild kann man nun noch eine passende Tönung geben. Dafür kommt die Anpassungsebene Objektivfilter an oberster Stelle übers Bild. Sie bringt bereits eine Reihe ansprechender Voreinstellungen mit, darunter zwei warme und zwei kühle Farbfilter, eine Sepiatönung und einige andere Farben. Über die Schaltfläche neben „Benutzerdefiniert“ lassen sich allerdings auch eigene Farben auswählen. Der Regler „Dichte“ steht auf 50 Prozent. Für die kühlen Filter ist das

schon recht viel, bei den warmen darfs ruhig noch ein wenig mehr sein.

Es muss allerdings nicht immer vollkommen monochrom sein, wie das folgende Beispiel zeigt, eine nächtliche Aufnahme des Berliner Doms. Das Foto des von Wilhelm II. errichteten und im Zweiten Weltkrieg ausgebrannten Prachtbaus, frei Hand in spärlichem Licht aufgenommen und demzufolge mit einer gehörigen Portion digitalem Rauschen besetzt, schreit geradezu nach einem düsteren Look.

Nach dem Öffnen in PhotoPlus dupliziert man über das Kontextmenü in der Ebenenpalette zunächst die Hintergrundebene. Ausnahmsweise bleibt das Bild mal nicht im Hintergrund liegen. Darunter kommt eine leere Ebene, die man anschließend mit einem satten Braun füllt: In der Farbwahlpalette oben rechts stellt man dazu den gewünschten Ton als Vordergrundfarbe ein, wählt alles mit Strg+A aus und klickt dann mit dem Fülleimer bei ausgewählter leerer Ebene ins Bild. Die braune Ebene sollte nun unterhalb der Hintergrundkopie liegen.

Den Füllmodus des darüberliegenden Bildes setzt man in der Ebenenpalette auf Überlappen, Sanftes Licht oder Hartes Licht. Das taucht das gesamte Bild in warmes Braun. Allerdings ist das deutlich zu viel des



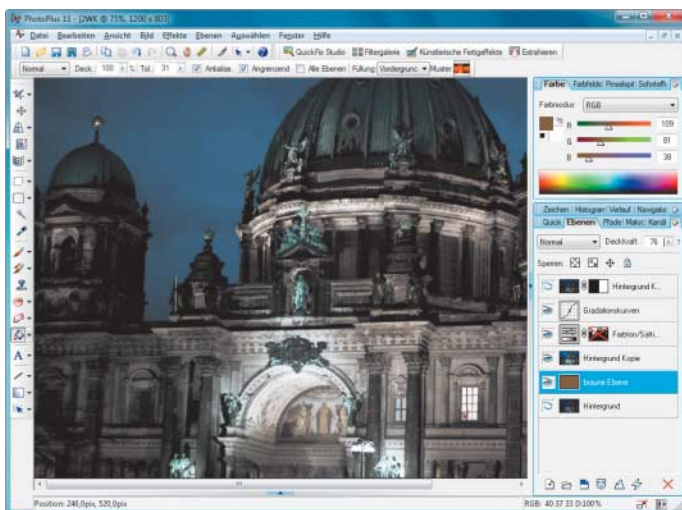
Die Anpassungsebene Objektivfilter gibt dem monochromen Bild eine warme oder kalte Tönung.

Guten. Die Deckkraft der braunen Ebene sollte man auf etwa ein Viertel bis die Hälfte heruntersetzen, je nach Motiv. Auf diese Weise lässt sich jeder erdenkliche Farbfilter simulieren. Verglichen mit der Anpassungsebene Objektivfilter aus dem vorigen Beispiel ist man aber dank Wahl des Ebenenmodus deutlich freier in der Gestaltung.

Hier soll die Farbe fast vollständig verblasst wirken. Dazu dient eine Anpassungsebene „Farbton/Sättigung/Relative Helligkeit...“ Hier senkt man die Sättigung herab – in diesem Fall um 75 Prozent. So bekommt das Bild einen extrem ausgewaschenen Charakter, ist aber nicht vollkommen monochrom. Das Blau des Himmels und das Grün der Kuppeln sind noch sichtbar.

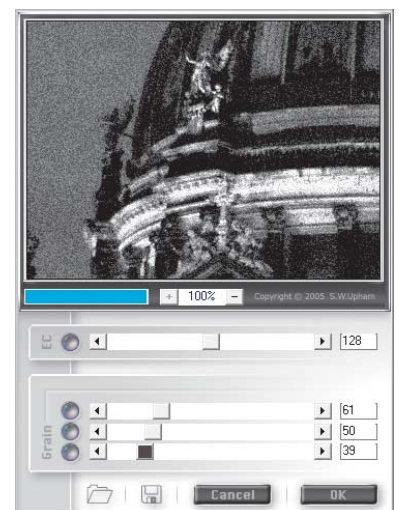
## Noch'n Korn

Das Bild wirkt immer noch zu sauber. Was fehlt, ist eine gehörige Portion Filmkorn. Kein Problem, denn dafür gibts ein Plug-in in der Sammlung **Fotomatic** von Stephen Upham. Um es für die Bildbearbeitung nutzbar zu machen, muss man es in den passenden Plug-in-Ordner kopieren. In PhotoPlus heißt der Pfad [Programmverzeichnis]\Serif\PhotoPlus\11.0\Plug-ins. Für den Einsatz in Gimp muss man zuerst das Plug-in in den



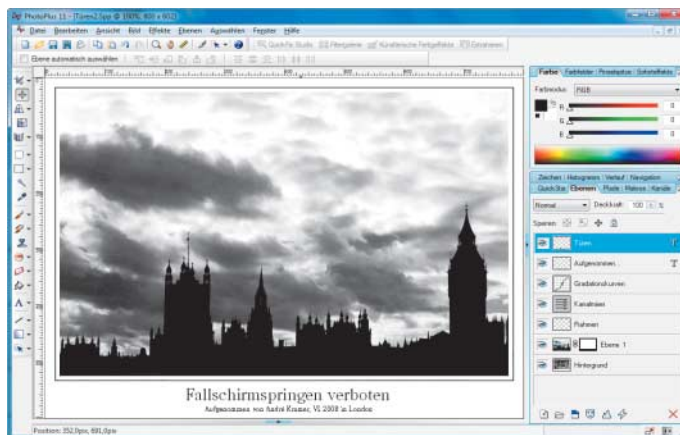
Das Photoshop-kompatible Plug-in G-Force aus der Fotomatic-Sammlung ergänzt Filmkorn.

Stark entsättigt und etwas aufgehellt geht zwar Zeichnung in den Lichtern verloren, das Foto wirkt aber, als sei es mindestens 60 Jahre alt.





Eine weiße Vignette gibt dem Bild die antike Anmutung eines manuellen Abzugs.



Ein edler weißer Rahmen bringt das Bild zur Geltung und lässt Platz für Informationen zur Aufnahme.

Ordner [Programmverzeichnis]\Gimp2.0\lib\Gimp\2.0\plug-ins kopieren. Anschließend startet man Gimp und gibt unter „Filter/Photoshop Plug-in Settings...“ den Ordner an, in dem man Fotomatic installiert hat. Nach erneutem Programmstart erscheint unter Filter der entsprechende Eintrag.

Nicht alle Kombinationen funktionieren. PhotoPlus zeigt beispielsweise bei einigen Plug-ins kein Vorschaubild oder stürzt gar ab. Gimp beziehungsweise PSPI bindet Plug-ins teilweise etwas besser ein; beim Vorschaubild muss man hier allerdings häufig mit einem Bildausschnitt vorlieb nehmen. Der Fotomatic-Ordner findet sich nach der Installation in PhotoPlus unter Effekte/Plugin-Filter; in Gimp steckt er direkt im Menü Filter. Dort kann man das Plug-in G-Force aufrufen, um den Filmkorn-Effekt zu erzielen.

Der Effekt soll aufs ganze Bild wirken. Um das zu erreichen, gibt es zwei Wege.

**Variante 1:** Man rechnet den Effekt einfach ins Bild, wozu man allerdings bei komplexen Projekten mit mehreren Ebenen zunächst eine Bildkopie anlegen muss, die alle Bilddaten zusammenfasst. Dazu markiert man alles mit Strg+A, wechselt in die oberste Ebene und kopiert das gesamte Bild über alle Ebenen hinweg mit dem Befehl „Bearbei-

ten/Gemeinsam kopieren“ beziehungsweise über die Tastenkombination Strg+Umschalt+C. Anschließend fügt man es über „Bild/Einfügen/Als neue Ebene“ oder das Tastenkürzel Strg+L als Bildkopie ein. Auf diese lässt sich nun der Korneffekt anwenden.

**Variante 2:** Eleganter und kaum aufwendiger ist es, die Körnung auf eine weiße Ebene zu legen und anschließend mit dem Bild zu verblenden. Dazu erstellt man eine neue Ebene und legt diese, wenn sie sich nicht schon da befindet, per Drag & Drop direkt oberhalb der Bildebene ab. Zunächst markiert man wiederum die ganze Fläche mit Strg+A und füllt diese anschließend über Bearbeiten/Füllung... mit weißer Farbe. Auf diese Ebene wendet man nun den Fotomatic-Filter G-Force an.

Die Ansichtgröße des Plug-ins stellt man auf 100 Prozent ein, um den Korneffekt am besten beurteilen zu können. Leider ist das Vorschauenfenster etwas klein. Die unteren drei Regler verstärken verschiedene Stufen der Körnigkeit.

Nach einem Druck auf OK sieht man die weiße Ebene mit dem gewünschten Korn. Jetzt gilt es, die weißen Pixel loszuwerden. Das gelingt am einfachsten mit dem Ebenenmodus Vervielfachen, einzustellen bei aus-

gewählter Korn-Ebene links oben in der Ebenenpalette. Die Modi Nachbelichten und Verdunkeln erzielen ähnliche Effekte, Überlappen und Sanftes Licht verfremden den Eindruck ein wenig. Wirkt das Korn zu dominant, setzt man die Ebenendeckkraft zurück.

Das bereits besprochene Plug-in **virtual-Photographer** hat eine Fülle sehr effektvoller Schwarzweißumsetzungen mit und ohne Tönung sowie optionalem Korn zu bieten, die man entweder als Ergebnis übernimmt oder für eigene Experimente heranzieht. Einige davon sind unten aufgeführt.

## Der passende Rahmen

Zum Schwarzweißbild passt nun noch der geeignete Rahmen; beispielsweise kann man das Motiv ins Weiße auslaufen lassen, so als wären beim manuellen Entwickeln die Randbereiche nicht vollständig belichtet worden. Das funktioniert auf ähnliche Weise wie die Vignette im vorigen Artikel. Über das Schwarzweißbild legt man entweder über das Ebenenmenü oder das Plus-Symbol in der Ebenenpalette eine neue Ebene. Diese wählt man mit Strg+A komplett aus und füllt sie über Bearbeiten/Füllung... mit weißer Farbe.



Copper girl



Film noir



Golden years



Hard steel



Lime juice



Memories



Orange crunch



Satin steel





Per Maske auf Bildteile angewandt hebt der Schwarz-weißeffekt das Motiv hervor, hier ein rustiges Geländer, in anderen Fällen einen Brautstrauß oder eine Person in einer Straßenszene.

weitere zusätzliche 200 Pixel an. Unten ist nun Raum für eine Bildunterschrift entstanden.

Ein schwarzer Rand gibt dem Bild etwas Edles. Dazu klickt man bei angewählter Bildebene auf den Rahmen, kehrt die Auswahl über Auswählen/Invertieren um und erweitert sie über Auswählen/Vergrößern um etwa 40 Pixel. Nun erstellt man eine neue Ebene und füllt die Auswahl über Bearbeiten/Füllung... mit Schwarz. Über Auswählen/Ändern/Reduzieren... verkleinert man die Auswahl nun wiederum um 10 Pixel, drückt auf Entfernen und erhält so eine hübsche schwarze Linie.

### Experimentierfreude

Dies sind nur einige Beispiele, wie man mit dem Thema Schwarzweiß umgehen kann. Kontraste und Kanäle liefern unerschöpfliche Möglichkeiten. Man kann Tönungen in unterschiedlichen Farben ausprobieren oder Farbfilter mit Masken auf Teile des Fotos anwenden, beispielsweise den Himmel, das Meer oder nur eine einzelne Person farbig zeigen, während der Rest schwarzweiß bleibt. Auch ein farbiger Schriftzug kommt besonders zur Geltung wie die goldene Unterschrift auf einem schwarzweißen Portraitfoto einer Autogrammkarte. Nicht zuletzt lassen sich die vorgestellten Rahmen in allen möglichen Formen variieren. (akr)

Anschließend wählt man wieder eine großzügige Ellipse aus. Das Ellipsenauswahlwerkzeug befindet sich hinter der Rechteckauswahl in der Werkzeugpalette. Die Ellipse bekommt per Auswählen/Ändern/Randschärfe eine weiche Kante von etwa 100 Pixeln. Ein Druck auf die Entfernen-Taste zaubert einen wunderbar weichen, weißen Rahmen um das Bild. Ist die Vignette nicht weich genug oder zu weich, kann man jederzeit über Strg+Z wieder einige Schritte zurückgehen. Zehn Schritte sind voreingestellt. Wenn man mit den Klicks sparsam umgeht beziehungsweise nach einem Fehler nicht grundlos weiterklickt, son-

dern sofort konsequent abbricht, reicht das. Alternativ verpasst man dem Bild einen hübschen weißen Rahmen ähnlich einem Kalenderblatt oder den im Web häufig zu findenden Motivationspostern. Zunächst spendiert man dem Foto über Bild/Leinwandgröße... etwas mehr Raum. Bei einer Kantenlänge von 3000 Pixeln stellt man beispielsweise sowohl in der Höhe als auch in der Breite jeweils 200 Pixel mehr ein. Der Ankerpunkt steht standardmäßig in der Mitte. Ein Druck auf OK verpasst dem Bild einen weißen Rahmen. Nun ruft man den Dialog erneut auf, klickt den oberen Ankerpunkt an und gibt für die Höhe

## Kanalarbeiter

Der Bayer-Sensor jeder Digitalkamera interpretiert die Welt als Zusammensetzung der drei Farbinformationen Rot, Grün und Blau. Die Informationen dreier Sensorelemente kombiniert die Kamera zu Pixeln; deren Werte werden zu Daten für die einzelnen Kanäle. Stellt man den Rot-, Grün- beziehungsweise Blauanteil schwarz dar, besteht jedes Digitalfoto von Anfang an bereits aus drei verschiedenen Graustufenbildern, die sich als Grundlage für die Schwarzweißumsetzung nutzen lassen. Die Kanäle besitzen unterschiedliche Charakteristika und eignen sich damit nicht für alle Motive.

So sorgt beispielsweise ein Rotfilter für dramatisch dunklen Himmel. Ähnlich sieht der entsprechende Kanal aus: Knallblauer Himmel erscheint unwirklich schwarz, da er kaum Rotanteile enthält. Der Rotkanal arbeitet die Kontraste im Bild am deutlichsten heraus. Besonders für Porträts lohnt sich ein Blick. Hautfarbe besitzt einen besonders großen Rotanteil. Deshalb erscheinen Gesichter in Porträts angenehm hell, die Lippen treten deutlich hervor.

Der Grünkanal weist die höchste Detailzeichnung auf. Das Bayer-Muster enthält doppelt so viele Grün- wie Blau- und Rotsensoren zusammengekommen. Auch das Auge ist für Gelbgrün am empfindlichsten.



Der Blaukanal (links) zerstört die Zeichnung im Blattwerk. Der Rotkanal (Mitte) färbt den Himmel schwarz. Er eignet sich am besten für Porträts. Für eine Naturaufnahme in ausgewogenem Schwarzweiß liefert der Grünkanal (rechts) die beste Ausgangsbasis.

Es erscheint uns im Schnitt heller als vergleichbares Blau. Daher lohnt bei Schwarzweißumsetzung häufig zunächst ein Blick auf den Grünanteil, besonders aber bei Landschafts- und Naturaufnahmen, da er Kontraste zwischen den Grünanteilen betont.

Der Blaukanal taucht viele Bilder in trübes Licht, da er Partikel in der Luft betont und damit Dunst hervorhebt. Das kann unterschiedliche Entfernungen in Bergpanoramen hervorheben und damit Distanzen augenfällig machen, aber auch trübe und unansehnliche Luftstimmung erzeugen.

# Digitales Fotolabor

c't-Software-Kollektion für Fotobearbeitung, Grafik und DTP

Die Urlaubszeit ist vorbei. Zurück bleiben haufenweise schöne Erinnerungen und eine Speicherkarte voller Bilder. Nur was stellt man damit an? Die Software-Kollektion vereint hochkarätige Vollversionen, die Sie so nicht im Web finden, mit praktischer Freeware für alle möglichen Aufgaben rund ums Foto – vom Verwalten übers Bearbeiten bis hin zum Veröffentlichen als Diashow, als Webseite oder für den Druck.



Die Heft-DVD enthält neben Freeware und Open-Source-Programmen eine Reihe Vollversionen, die die Hersteller vor einiger Zeit noch verkauft haben, und Spezialversionen, die für c't-Leser angefertigt wurden. Unter den Vollversionen finden sich von

Serif die Bildbearbeitung **PhotoPlus 11**, das DTP-Programm **PagePlus 8** und der Vektorzeichner **DrawPlus 8**. Die Verwaltung des Bildbestands nehmen **ACDSee 8**, **AlbumPlus 4** und die Spezialversion **StudioLine Photo Classic 3.7** in die Hand. Das **Zoner Photo Studio Xpress 12** ist nicht nur ein flinker Bildbetrachter, sondern erledigt auch Bearbeitungs- und Publishing-Aufgaben.

Wer etwas tiefer in die Bildbearbeitung einsteigen will, freut sich über die Photoshop-kompatiblen Plug-ins **Background Remover 3** und **Magic Sharpener 1.5** von Image Skill. Die erste Vollversion hilft beim Freistellen, die zweite beim Schärfen der Bilder. Die Spezialversion **PanoramaStudio 2** verknüpft Einzelbilder zu Panoramen; mit **Diashow 6** von Aquasoft setzt man Bilder auf kreative Weise als Fotoshow um und exportiert sie als Videodatei.

Die Hersteller verlangen für die Nutzung vieler der angebotenen Voll- und Spezialver-

sionen eine kostenlose Registrierung im Web. Manchmal sind die Angebote maximal drei Monate nach Erscheinen des Heftes online. Sichern Sie sich die Seriennummern für die attraktiven Programme also am besten sofort.

## Bildbearbeitung

Bei der Vollversion **PhotoPlus 11** hat sich der Hersteller Serif ein Beispiel an Photoshop genommen. Werkzeug- und Ebenenpalette, Menüs und Symbolleiste – alles findet sich dort und funktioniert in etwa so, wie von der Mutter der Bildbearbeitung gewohnt. Ein Set nichtdestruktiver Anpassungsebenen inklusive Gradationskurven, Histogrammkorrektur, Kanalmixer und selektiver Farbkorrektur und bekannte Ebenenmodi ermöglichen anspruchsvolle Fotobearbeitung. Pinsel, Radierer, Klonstempel, Auswahlwerkzeuge und solche zur Korrektur roter Augen helfen bei Schönheitsreparaturen und Montage. Das QuickFix-Studio beseitigt bei der Aufnahme entstandene Mängel im Schnelldurchgang. Während der Installation muss man zunächst beim deutschen Vertrieb Avanquest ein Kennwort anfordern und sich anschließend aus dem Programm heraus bei Serif registrieren.

Die Bildbearbeitung **PhotoLine** kann einiges, was Profis selbst bei Photoshop vermissen, beispielsweise schaltet sie in den Gradationskurven auf Knopfdruck in den für die Korrektur wichtigen Lab-Modus um. Ebenen, Masken und Einstellungsebenen sowie leistungsstarke Reparaturwerkzeuge dienen sich zur Fotobearbeitung an. Mit mehrseitigen Dokumenten, PDF-Im- und -Export sowie umfangreichen Textfunktionen eignet sich PhotoLine auch für einfache Satzaufgaben. Der Hersteller Computerinsel bleibt dem Shareware-Prinzip treu: Nach 30 Tagen läuft die Software weiter, nur der Startbildschirm bleibt länger stehen als zuvor. (akr)

Die Open-Source-Bildbearbeitung **Gimp** liefert einen gut sortierten Satz Werkzeuge für Retusche und Montage. Sie importiert eine Vielzahl von Dateitypen, exportiert gängige Grafikformate und arbeitet mit Ebenen und Masken. 16-Bit-TIFF überträgt sie in den 8-Bit-Arbeitsmodus. Die Variante **Gimp Portable** läuft ohne Installation direkt von USB-Strick oder von der mobilen Festplatte.


Das Gimp-Plug-in **UFRaw** importiert Raw-Fotos für die Bildbearbeitung oder speichert sie als JPEG- oder TIFF-Dateien. Dabei lassen




sich anhand von Reglern Farbtemperatur und Belichtung einstellen oder die Tonwerte in einer Gradationskurve bearbeiten.

Das Plug-in **PSPI** macht der freien Bildbearbeitung Photoshop-kompatible Plug-ins zugänglich. Dazu kopiert man PSPI in den Ordner [Programme]\GIMP-2.0\lib\gimp\2.0\plug-ins, ruft es im Filtermenü von Gimp auf und gibt dort den Ordner mit den Photoshop-Plug-ins an. (akr)


 **Raw-Fotos** bergen deutlich mehr Potenzial zur Entwicklung als JPEGs. Dazu braucht man allerdings passende Software. Als Alternative zu UFRaw bietet sich **Raw Therapie** an. Es kümmert sich um Helligkeit, Farbe, Kontrast und Bildrauschen. Dank nicht-destruktiver Bearbeitung kann man jederzeit Schritt für Schritt zurückgehen oder Schnappschüsse von Varianten anlegen. Raw Therapie exportiert Fotos als JPEG oder PNG und gibt sie für die Weiterbearbeitung als 16-Bit-TIFF-Datei aus oder an Gimp weiter. (akr)


 Exklusiv für c't-Leser stellt Magix den neuen **Foto Designer 7** zur Verfügung. Die Bildbearbeitung bietet Basiswerkzeuge in einer großzügigen Palette an, darunter Text, Pinsel, Klonstempel und Farbeimer, Aufheller und Abdunkler sowie Scharf- und Weichzeichner. Alle Effekte lassen sich global anwenden oder ins Bild malen. Außerdem erstellt Foto Designer Panoramabilder aus Einzelfotos, unterstützt Stapelverarbeitung und korrigiert rote Augen auf einfache Weise mit sehr gutem Ergebnis. Nach sieben Tagen verlangt Magix eine kostenlose Registrierung. (akr)

 Mit **Image Inc** lassen sich zwei Bilder auf einfache Weise ineinander verblenden. Dazu lädt man das Hintergrundbild, danach das Overlay und wählt schließlich eine Maske aus. Das Ergebnis speichert die Software als JPEG oder kopiert es in die Zwischenablage. (akr)


 Dem **Zoner Photo Studio Xpress 12** ein Etikett aufzudrucken ist nicht leicht. Der Allrounder eignet sich als flinker Bildbetrachter, zeigt und bearbeitet EXIF-Daten, vergibt Schlüsselwörter und Farbetiketten, bearbeitet Fotos und erstellt PDF-Diashows, Kontaktabzüge, Kalender und Web-Galerien. Die Spezialversion läuft 60 Tage als Professional-Variante und lässt sich danach in der Expressversion kostenlos registrieren. Diese erstellt keine Panorama- und HDR-Bilder, schaltet viele Bearbeitungsfunktionen sowie das Farbmanagement ab und bietet keine Stapelverarbeitung. (akr)

 Mit **Neat Image** steht ein leistungsvolles Werkzeug zum Entrauschen von Digitalfotos bereit. Es korrigiert separat Farb- und Helligkeitsrauschen in drei verschiedenen Größenordnungen – für die richtige Balance zwischen Detailerhalt und Rauschreduzierung muss man etwas experimentieren. Ein Scharfzeichner bringt in Mitleidenschaft gezogene Kanten wieder zum Vorschein. Die kostenlos nutzbare Version beschränkt sich auf die Verarbeitung von zwei Bildern gleichzeitig, bearbeitet maximal 1024 × 1024 Pixel große Flächen und exportiert ausschließlich JPEG-Dateien. (akr)

 Für die schnelle Korrektur von JPEG-Fotos empfiehlt sich der **JPG-Illuminator**. Er hellt Schatten auf, bearbeitet Mitten, dunkelt Lichter ab und reguliert den Kontrast. Außerdem ändert er die Sättigung und setzt Bilder in Schwarzweiß um. Auf Knopfdruck wechselt er innerhalb eines Ordners zum nächsten Bild, sodass sich zügig alle Urlaubsbilder korrigieren lassen. Die Software läuft ohne Installation, etwa vom USB-Stick. (akr)

 **LiveQuartz** wendet eine Fülle von Effektfiltren auf ausgewählte Bildebenen an, darunter Verzerrung, Weich- und Scharf-


zeichner, Farbkorrektur und -verfremdung, Glaseffekt, Kacheln und Kaleidoskop. Die Einstellungen der Effekte kann man jederzeit nachjustieren. Ansonsten enthält es einige Basiswerkzeuge wie Pinsel, Radierer und Text. (akr)

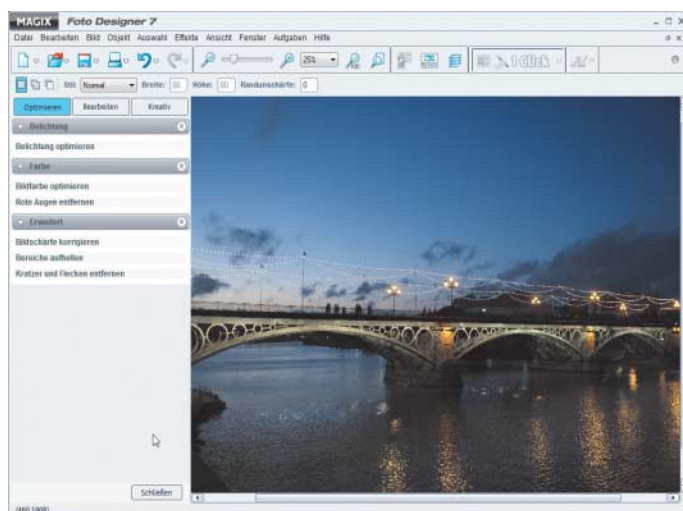
 Viele Nutzer schwören auf **Paint.Net** als schnelle Bildbearbeitung – zu Recht, denn das Programm ist ebenso schlank wie mächtig und dabei einfach zu bedienen. Dem Windows eingebauten MS Paint ist es mittlerweile haushoch überlegen. Es arbeitet mit Ebenen, enthält etliche Effektfiltren und bietet Standardfunktionen wie Farbeimer, Verlauf, Klonstempel, Pinsel, Radierer oder Gradationskurven. Wie der Name sagt, benötigt es die Laufzeitumgebung .Net 2.0. (akr)

 Bei **PhotoFiltre** gehts um Effekte wie Gemälde- oder Comic-Umsetzung. Es bietet sich aber auch als schlanke Alternative zur Korrektur von Helligkeit, Kontrast und Farben an. Die dazu enthaltenen Knöpfe sind in der Symbolleiste übersichtlich angeordnet und intuitiv mit Plus und Minus beschriftet. (akr)

 Das AutoFX-Programm **Dreamy-Photo** erzeugt verträumte Bildeffekte, indem es Weichzeichner, Rotationsverwischung oder künstliche Zoom-Unschärfe übers Bild legt und verschiedene Farbfilter simuliert. Die deutsche Version ist nicht vollständig lokalisiert, also sollte man bei der englischen Spracheinstellung bleiben. Der Hersteller verlangt eine kostenlose Registrierung. (akr)

## Betrachter und Konverter

 Nahezu jede Spiegelreflexkamera spuckt ein anderes Raw-Format aus. Dabei ist keineswegs gesagt, dass diese

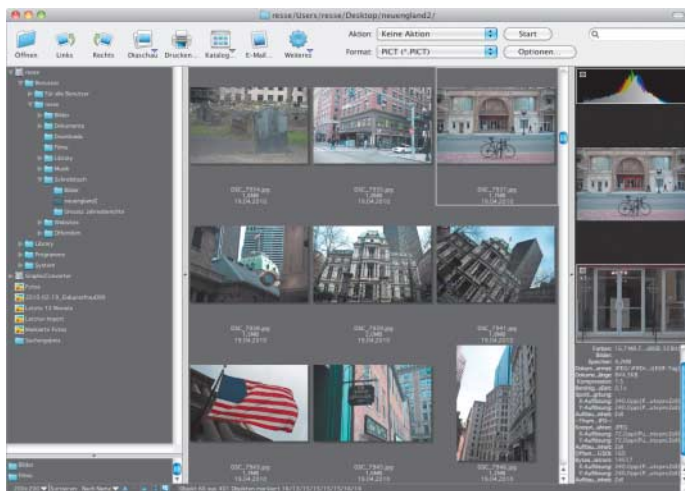


Der Foto Designer 7 von Magix montiert Panoramen, korrigiert rote Augen und optimiert Belichtung sowie Farbe in Digitalfotos auf Knopfdruck.



Das Zoner Photo Studio Xpress 12 ist ein Multitalent: Es zeigt Bilder als Übersicht und im Detail, vergibt Schlagwörter und erstellt Diashows sowie HTML-Galerien.





Der **GraphicConverter 6.7** kennt mit über 200 Dateitypen nahezu alle gängigen Grafikformate und wandelt sie per Stapelverarbeitung um.

Dateitypen in Zukunft noch lesbar sind. Adobe hat mit dem quelloffenen Standard DNG ein digitales Negativformat geschaffen, das Kamerarohdaten für die Zukunft bewahren soll. Der **DNG Converter** von Adobe setzt Raw-Dateien aller von Photoshop und Lightroom lesbaren Dateitypen ins DNG-Format um. (akr)

**X** Mit dem **GraphicConverter** hat Thorsten Lemke einen praktischen Bildkonverter für Mac OS X geschaffen. Er liest über 200 Dateitypen, darunter auch Raw-Formate, und exportiert diese in 80 Formate. Das Programm zeigt die Bilder gut sortiert an und unterstützt Stapelverarbeitung. Es zeigt EXIF-Daten und schreibt IPTC-Informationen sowie Geo-Tags, zeigt Diashows und erstellt Kontaktabzüge sowie HTML-Galerien. Die Fotos muss man nicht in ein Bildarchiv importieren, sondern kann einfach einen Ordner auswählen und sich den Inhalt anzeigen lassen. Die Shareware zeigt zunächst zehn, später 30 Sekunden lang einen Startbildschirm. (akr)

**X** Ein einfacher Bildbetrachter braucht keine komplexen Paletten und Bedienelemente. Er soll sich beim Doppelklick auf eine Datei schnell öffnen und das Bild zeigen. Genau das macht **IrfanView**. Vollbild, Info-Palette, Drehung und andere Funktionen steuert es per Buchstabentasten. Die integrierte Stapelverarbeitung skaliert Bilder oder konvertiert sie. Mit den ebenfalls auf DVD zu findenden Plug-ins öffnet IrfanView auch Raw-Fotos sowie Audio- und Video-Dateien. (akr)

**X** Der Bildbetrachter **PictoMio** bringt Standardformate wie JPEG, TIFF und PNG mit Schwung auf den Schirm. Er nutzt zur Anzeige den Grafikprozessor und DirectX 9. So zoomt er nicht nur stufenlos und sanft in die Bilder hinein, sondern zeigt ganze Sammlungen dynamisch als Bilder-

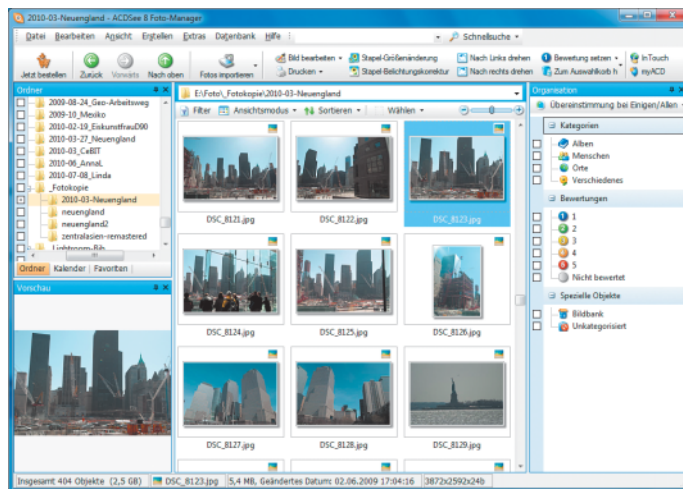
karussell. Vor Ordnersymbolen fliegen die enthaltenen Bilder hübsch animiert vorbei. Abgesehen vom ganzen Eye-Candy zeigt er Metadaten an und verknüpft Fotos mit einer eingebundenen Bing-Maps-Karte. (akr)

**X** Der **FastStone Image Viewer** zeigt Standard- und Raw-Formate klassisch als Thumbnail-Ansicht in fünf verschiedenen Größen oder bildfüllend an. Er dreht, beschneidet und korrigiert Bilder, entfrachtet Metadaten und konvertiert Fotos per Stapelverarbeitung. Außerdem erstellt er Screenshots, Diashows, Kontaktabzüge und mehrseitige TIFF- sowie PDF-Dokumente. (akr)

**X** Auch **XnView** gibt Standardformate und Raw-Dateitypen als Übersicht und im Vollbild wieder. Der Betrachter dreht JPEG-Dateien verlustfrei, beschneidet Bilder, zeigt Metadaten, bearbeitet IPTC-Informationen und nutzt die Metadaten beim Umbenennen von Dateien. Eine umfangreiche Stapelverarbeitung hilft beim Skalieren, Konvertieren und Komprimieren. Auf der Ausgabeite verbucht XnView Diashows als EXE-Datei oder Bildschirmschoner und Kontaktabzüge sowie einfach gestrickte HTML-Galerien. (akr)

## Bilddatenbanken

**X** Die Vollversion von **ACDSee 8** verwaltet den Bildbestand in einer internen Datenbank, liest kamerabezogene EXIF-Daten ein und bearbeitet inhaltsbezogene IPTC-Informationen. Über die Schnellsuche in der Symbolleiste findet man seine Fotos per Stichworteingabe wieder. Der integrierte Editor bearbeitet Belichtung, Farbe, Beschnitt, Schärfe und Größe, wendet Effekte an, ergänzt Text oder korrigiert rote Augen. Bilder lassen sich als Kontaktabzug und in Standardgrößen wie 10 × 15 cm ausdrucken oder auf optische Datenträger brennen. Außerdem enthält ACDSee eine Stapelverarbei-



**ACDSee 8** verwaltet Fotos mit Hilfe einer Kombination aus Ordnern, Kategorien und Bewertungen, bearbeitet Fotos und erstellt Diashows oder Archive auf DVD.

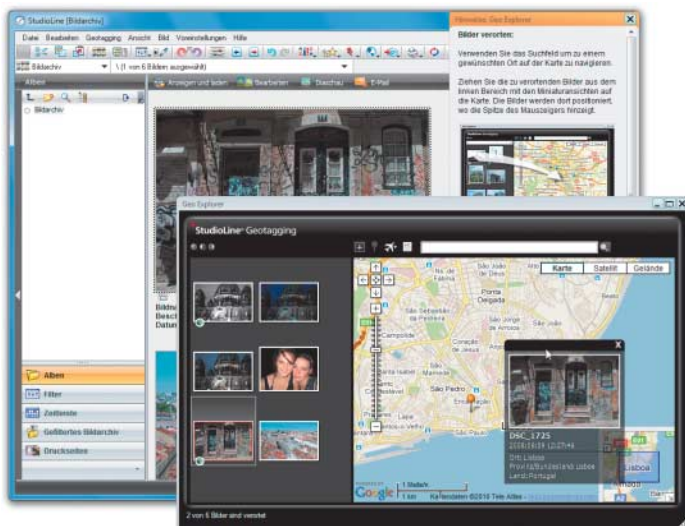
tung und erstellt Bildschirmschoner, HTML-Galerien oder PDF-Diashows.

ACDSYSTEMS stellt bis zum 30. November insgesamt 50 000 Lizenzen für c't-Leser zur Verfügung. Um eine davon zu erhalten, muss man sich kostenlos im Web registrieren. Der Link findet sich auf der HTML-Oberfläche der DVD. (akr)

**X** Wer sich bei der Bildverwaltung wenig Gedanken machen möchte, ist bei **Picasa** gut aufgehoben. Nach der Installation scannt das Programm die Festplatte nach Fotos. Wer das nicht möchte, kann einzelne Verzeichnisse auswählen, in denen es sucht. Anhand der EXIF-Daten listet es alle Fundstücke chronologisch auf. Über die Funktionen „Personen“ erkennt es halbautomatisch Gesichter, über „Orte“ versieht es Fotos anhand von Google Maps mit Geotags. Einfache Bearbeitungswerkzeuge ändern Helligkeit, Kontrast, Schatten und Farbtemperatur, beschneiden oder korrigieren rote Augen. Picasa erstellt Web-Galerien oder PDF-Diashows und stellt jedem Nutzer zum Upload ins Picasa-Web-Album 1 GByte Speicherplatz zur Verfügung. (akr)

**X** Die Spezialversion von **StudioLine Photo Classic Plus 3.7** zeigt nach dem Foto-Import ins Bildarchiv großzügige Vorschaubilder mit einem ausgesuchten Set an Metadaten. Vorhandene IPTC-Schlagwörter importiert sie als Kategorien, die der Nutzer anschließend ändern und umsortieren kann. Außer den Kategorien vergibt StudioLine Bewertungen und Markierungen für Zwecke wie Druck oder Export. Diesen Kategorien per Drag & Drop zugeordnete Datensätze zeigt StudioLine nach Setzen eines Häkchens wieder an. Die Spezialversion versieht Bilder im eingebauten Geo Explorer via Google Maps auf Mausklick mit Ortsinformationen.

Etlche nichtdestruktive Filter bearbeiten Farbe, Belichtung, Weißabgleich, Rauschen und Schärfe. Per Individualdruck erstellt das Programm Kalender, einfache Grußkarten



**StudioLine Photo Classic 3.7** zeigt wohlthuend große Vorschau-bilder mit bis zu 600 Pixeln Kantenlänge. Der Geo Explorer vergibt per Drag & Drop Ortsinformationen.

oder druckt Standardformate und Kontakt-abzüge. Nach der Installation fordert ein Startbildschirm zur kostenlosen Registrierung auf. (akr)

Die Bildverwaltung **AlbumPlus 4** sortiert Fotos im JPEG- oder Raw-Format in einen Kalender ein, speichert Bewertungen und besitzt ein hierarchisches Schlagwortsystem. Sie druckt außerdem Kontakt-abzüge oder einzelne Fotos in Standardformaten und zeigt Diashows an. Zur Installation muss man ein Kennwort beim Vertrieb Avantquest anfordern, die Nutzung der Vollversion erfordert eine Registrierung beim Hersteller Serif. (akr)

## Bild-Publishing

Mit **JAlbum** kommt man im Handumdrehen zur eigenen Web-Galerie. Dazu stehen etliche Design-Vorlagen mit und ohne Flash zur Verfügung. Über JavaScript-Widglets lassen sich Bilder mit Anmerkungen versehen, Seitenbesuche zählen oder die Web-Galerie mit Facebook verlinken. Um die Widglets nutzen zu können, braucht man einen JAlbum-Account, über den der Hersteller 30 MByte Web-Space kostenlos zur Verfügung stellt. Das reicht für etwa 200 Bilder. Alles, was darüber hinaus geht, kostet Geld. Natürlich kann man die Web-Galerie auch auf einen anderen Server laden. (akr)

Mit der Spezialversion von **Diashow 6** aus dem Hause Aquasoft lassen sich effektvolle Fotoshows erstellen. Die Fähigkeiten des Programms gehen dabei weit über das Laden von Bildern und Hintergrundmusik sowie das Auswählen von Übergangseffekten hinaus. Das Programm versieht Texttitel mit Schatten oder Rand, animiert sie, ergänzt Partikeleffekte und bewegt Objekte, beispielsweise ein freigestelltes Flugzeug, an Bewegungspfaden entlang. Seiten-

verhältnis sowie Anzeigedauer und Transparenz einzelner Bilder lassen sich bearbeiten. Am Ende exportiert man das Projekt als Bildschirmschoner, animiertes PDF-Dokument oder AVI-Video. (akr)

## Photoshop-Plug-ins

Während globale Farbkorrektur noch relativ einfach ist, stellt das Freistellen von Objekten Anwender vor eine harte Probe. Die Vollversion **Background Remover 3** hilft dabei. Mit einem roten und einem grünen Pinsel bestimmt man, was Motiv und was Hintergrund ist. Außerdem lässt sich die Empfindlichkeit des Algorithmus einstellen. Das Resultat gibt der Background Remover an die Bildbearbeitung zurück. (akr)

Die Vollversion **Magic Sharpener 1.5** schärft Bilder für die Ausgabe. Im großzügigen Vorschaufenster lässt sich das Bild in verschiedenen Zoom-Stufen begutachten. Neben dem Radius lassen sich die Intensität der Schärfung und der Linienkontrast ein-

**Der Magic Sharpener 1.5 klinkt sich in die Bildbearbeitung ein und schärft das Bild vor der Ausgabe. Digitales Rauschen verschont er dabei.**

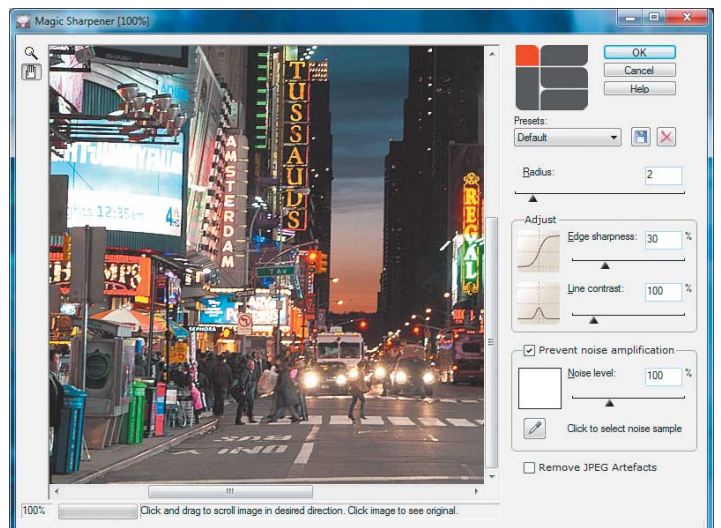


Mit **Aquasoft Diashow 6** gelingen kreative Diashows mit Hintergrundmusik, Kamerafahrten, animierten Objekten und allerlei Effekten.

stellen. Unerwünscht verstärktes Rauschen lässt sich mit einem weiteren Regler abmildern. (akr)

Das Plug-in **virtualPhotographer** widmet sich der Umsetzung von Digitalfotos in verschiedenen analogen Techniken. Etwa 50 Voreinstellungen verwandeln Fotos in Schwarzweißbilder. Dazu stehen verschiedene ASA-Stufen mit unterschiedlich ausgeprägtem Korn und eine breite Palette an Stimmungen zur Verfügung. Daneben simuliert es auch Entwicklungstechniken für Farbfilme wie Cross-Processing. (akr)

Die Sammlung **TheWorks** vereint eine Reihe Plug-ins für unterschiedliche Zwecke. AlphaWorks entfernt schwarze oder weiße Pixel und hilft so beim Freistellen von Motiven vor einfachem Hintergrund. Per Schieberegler bestimmt man die Toleranz, mit der der Algorithmus vorgeht. ColourWorks bietet 20 verschiedene Farbeffekte, etwa zum Tönen, Umkehren, Solarisieren oder Überbelichten. EdgeWorks, MasterBlaster und SwapShop widmen sich der Farbver-





fremdung. EmbossWorks sorgt für Prägeeffekte, ScreenWorks für Überlagerungseffekte wie Bildschirm-Zeilenraster oder Gebestrukturen. (akr)

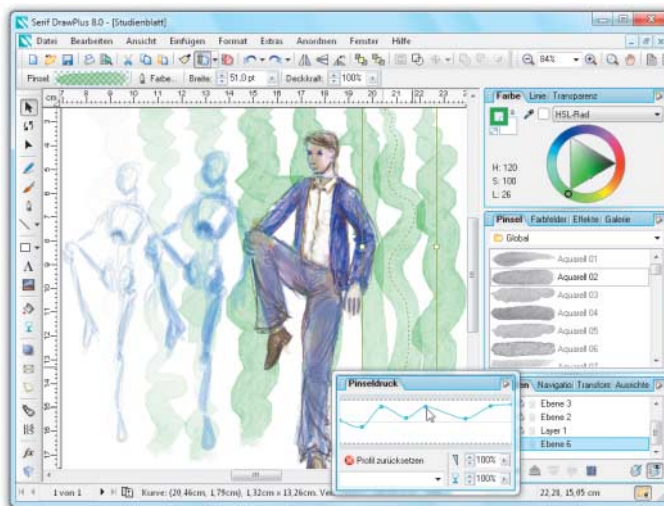
Die Plug-in-Sammlung **Fotomatic** vereint Effekte der traditionellen Schwarzweißfotografie. HiSpot erzeugt Schwarzweißbilder mit hohem Kontrast, G-Force simuliert Korn wie in analogem Schwarzweißfilm, Techni-X bleicht Mitteltöne aus wie in Fotokopien. NightScope simuliert Nacht-sichtgeräte, Pseudo-IR Infrarot-Film. SkyGrad färbt den Himmel dramatisch um. BW-Plus simuliert Schwarzweißumsetzung mit Farbfiltern und FastFix macht häufige Bildkorrekturen zugänglich. (akr)

Wie der Name vermuten lässt, soll **Luce** warme Lichtstimmung erzeugen. Das erreicht das Programm mit zwei Maßnahmen. Zum einen sorgt es für eine warme, gelbliche Lichtstimmung, deren Intensität man einstellen kann, zum anderen erzeugt es sanfte Lichtstrahlen wie die Sonne, wenn sie durch die Wolken scheint. Den Ursprung der Lichtquelle bestimmt man im Vorschau-fenster per Mausklick. (akr)

Stürzende Linien sind dem Architektur-fotografen ein Graus. **Perspective Transformations** hilft dabei, diese wieder aufzurichten, indem es einige Schieberegler anbietet, die das Bild verformen. Außerdem darf man die Linien mit der Maus gerade-schieben. (akr)

## Panorama-Software

Die Spezialversion des **PanoramaStudio 2** setzt Einzelbilder vollautomatisch zu Panoramen zusammen. Sie lädt bis zu fünf JPEG-, TIFF- oder Raw-Fotos, findet Überlappungsbereiche und korrigiert Ausrichtung und Perspektive, ohne dass der Anwender irgendetwas tun muss. Anhand der EXIF-Daten ermittelt das Programm, mit welcher Linse die Fotos aufgenommen wurden, und korrigiert so anhand einer internen Datenbank zusätzlich die Verzeichnung des Objekts. Die c't-Ausgabe exportiert nur JPEG-Fotos und ist auf eine maximale Kantenlänge



DrawPlus 8 weist jedem Strich ein editierbares Druckprofil zu, sodass man auch ohne Grafiktablett mit variabler Pinselbreite malen kann.

von 5000 Pixeln beschränkt. Das reicht beim Druck gut und gerne für eine Ausgabebreite von bis zu 50 Zentimetern. (akr)

Die Open-Source-Software **Hugin** verknüpft Reihen mit beliebig vielen Bildern anhand von Kontrollpunkten zu Panoramen. Die Punkte setzt man manuell oder lässt sich die Arbeit vom Zusatzprogramm **Autopano-sift** abnehmen. Es befindet sich in der Windows-Version ebenfalls auf DVD. In Hugin wird es unter „Datei/Einstellungen/Autopano“ eingebunden und über den Eintrag „Alternatives Autopano-Programm verwenden“ aktiviert. Ein wenig Einarbeitung und Geduld ist nötig, bevor man mit Hugin zum fertigen Panorama kommt. (akr)

## Vektorgrafik & Zeichnen

Pinselstriche naturalistisch nachzubilden gehört für ein Vektorzeichnenprogramm wie **DrawPlus 8** zwar keineswegs zur Pflicht – die Vollversion lädt aber zum digitalen Aquarellieren oder Ölmalen geradezu ein. Wer es strenger mag, klickt aus fertigen Formen Diagramme zusammen oder zeichnet Pläne und versieht Baugruppen mit automatisch beschrifteten Maßlinien. Nebenbei eignet sich die Anwendung auch für mehrseitige Drucksachen und bearbeitet PDF-Dokumente. Der Installer fordert zur kostenlosen Registrierung beim deutschen

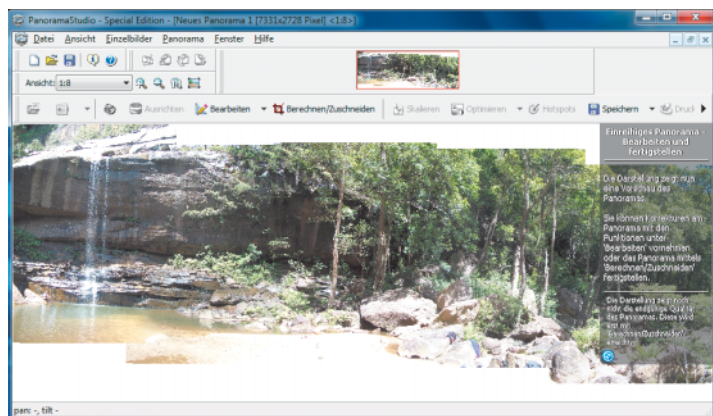
Vertrieb Avanquest auf. Aus dem Programm heraus wird eine zweite Online-Registrierung beim Hersteller Serif fällig, die man über das Menü Hilfe/Registrierungsassistent startet. (pek)

Vektorgrafiken stehen im Ruf mathematischer Strenge. Wer **Inkscape** zum Zeichnen benutzt, kann seine Pfade mit dem Tweak Tool eindellen, ausbeulen oder ihren Rand aufräumen. In anderen Modi wirkt das Werkzeug auf mehrere Objekte, verdichtet sie, treibt sie auseinander oder bürstet sie in die gewünschte Richtung, um eine Textur zu erzeugen. Verschiebt man nur einen Punkt einer Kurve, rundet Inkscape den Pfad nach, um zu enge Radien zu vermeiden. Intern benutzt Inkscape das Format SVG, es importiert und exportiert aber auch EPS, Postscript, PDF und PNG-Bilder. (pek)

Mit Staffelei und Ölfarben zu hantieren ist eine schmierige Angelegenheit. Sauberer malt es sich mit **ArtRage**. Das Programm simuliert realistische Malwerkzeuge. Der Ölpinsel trägt dick auf und verliert dann an Farbe, die sich nachträglich verwischen lässt. Daneben sorgen Bleistift, Filzstift und Malkreide für wirklichkeitsnahen Farbauftrag. In den Hintergrund lässt sich als Vorlage ein Foto legen. Die kostenlose Version bietet acht statt zwölf Werkzeuge und unterstützt keine Ebenen. Die sind der 18 Euro teuren Vollversion vorbehalten. (akr)

## DTP & Satz


Die Vollversion des DTP-Programms **PagePlus 11** bringt Vorlagen für Broschüren, Visiten- und Grußkarten mit und bearbeitet PDF-Dokumente; falls eine darin vorgesehene Schrift fehlt, wählt das Programm passenden Ersatz. Seiten sortiert man in der Miniaturdarstellung über Drag & Drop um. Inhaltsverzeichnisse baut PagePlus automatisch auf. Beim Export kann man den Druckstandard PDF/X-1a wählen und die Software anweisen, schwarze Elemente wie Text überdrucken zu lassen. Für die Installation ist eine kostenlose Registrierung nötig (siehe Link auf der DVD). Aus dem Programm heraus wird eine





Das Panorama-Studio 2 setzt bis zu fünf Einzelbilder vollautomatisch zu nahtlosen Panoramen zusammen und gibt sie als JPEG-Datei aus.




zweite Registrierung beim Hersteller Serif fällig (Hilfe/Registrierungsassistent). (pek)

 Das Open-Source-Layoutprogramm **Scribus** richtet Textzeilen am Grundlinienraster aus und beherrscht optischen Spaltenausgleich. Die Unterschneidung zwischen Buchstabenpaaren lässt sich manuell korrigieren. Es legt Tabellen und Inhaltsverzeichnisse an, berücksichtigt ICC-Farbprofile und exportiert Layouts in den Druckstandard PDF/X-3. Offiziell gilt Scribus 1.3.8 noch als Entwicklerversion, wir haben diese dennoch für die DVD ausgewählt, da die Programmierer sie für stabil genug halten. Für Druckvorschau und Vektorgrafikexport benötigt die Anwendung den Interpreter **Ghostscript**. (pek)


 Fontauswahl kann ohne passende Software anstrengend werden. Der **AMP Font Viewer** bringt viele Schriftarten übersichtlich und bildschirmfüllend auf den Monitor. Dabei zeigt er sie mit Namen oder anhand eines gewünschten Vorschautextes an. Schriftgröße sowie Anzahl der Spalten und damit die Zahl der gleichzeitig gezeigten Schriftarten lassen sich variieren. All das druckt der Font Viewer auf Wunsch dreispaltig aus oder installiert ausgewählte Schriften. (akr)

 Einen schnellen Überblick über installierte Schriften gewährt **Fast Font Set**. Es zeigt eine Liste aller im System vorhandenen Fonts und präsentiert rechts daneben eine Vorschau anhand eines wählbaren Textes. Per Checkbox kann man die Anzeige auf ausgewählte Schriften begrenzen und das Resultat ausdrucken. (akr)

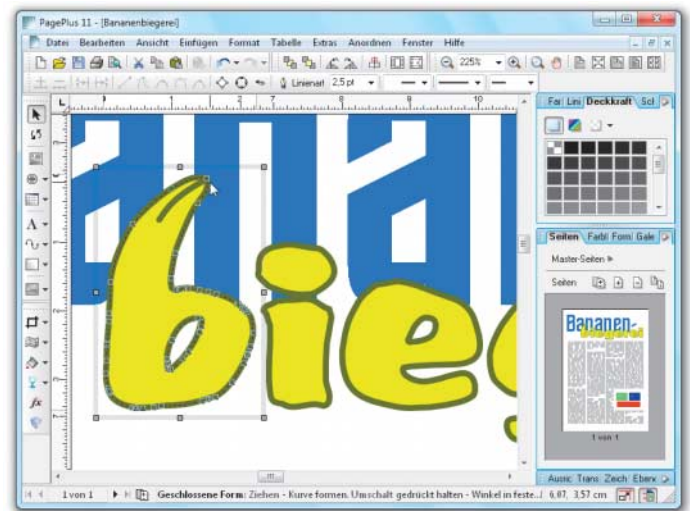
## Tools

 Das Open-Source-Programm **Greenshot** klinkt sich ins System und hilft beim Erstellen von Screenshots. Nach Tippen auf die Druck-Taste zeigt es das erstellte Bild im Programmfenster. Nach Betätigen von Alt-Druck zeigt es ein Fadenkreuz, mit dem man den abzufotografierenden Bereich markiert. Mit einfachen Hinweispfeilen, Linien, Ellipsen, Boxen und Textwerkzeug lassen sich die Screenshots bearbeiten. Das Resultat exportiert Greenshot als JPEG, PNG, GIF. (akr)


 Das Standardwerkzeug zum Bearbeiten von Foto-Metadaten schlechthin heißt **ExifTool**. Die Skriptsammlung zeigt und ändert EXIF-, IPTC- und XMP-Daten in JPEG- und Raw-Fotos. Die kompilierten Versionen für Windows und Mac OS X lassen sich über die Kommandozeile starten. Auch die Perl-Skripte selbst befinden sich auf DVD. Für Windows gibt es im Netz eine grafische Oberfläche, das ExifTool GUI. (akr)


 Wer denkt schon dran, im Urlaub das EXIF-Datum der Kamera an die Zeitverschiebung anzupassen? Die falsche Kamera-Uhrzeit kann später bei der Verwaltung stören, also korrigiert man sie besser. Mit dem

**PagePlus 11 wandelt Schrift auf Mausklick in editierbare Vektorpfade um, was den nötigen Freiraum für dekorative Wortbilder schafft.**



**Exif Date Changer** lässt sich das EXIF-Datum von JPEG-Fotos sehr einfach um Tage, Stunden, Minuten oder Sekunden verschieben. Alternativ legt man es einfach neu fest. (akr)


 Neben dem Datum ist ein Ortsstempel das wichtigste Merkmal eines Fotos. **GeoSetter** schreibt Geo-Informationen in JPEG-, TIFF- und Raw-Fotos. Dazu nutzt es das ExifTool und Kartenmaterial von Google Maps. Auf der Karte gibt man die gewünschte Position an und überträgt diese auf Wunsch in die Metadaten mehrerer Bilder. Informationen zu Stadt und Land schreibt das Tool außerdem in die IPTC-Daten. (akr)

 Auf dem Mac dient sich **GPSPhotoLinker** zur Verortung der Bildersammlung an. Ortsinformationen lassen sich manuell eingeben oder von einem GPS-Logger einlesen. Die Daten schreibt das Tool in den EXIF-Header von JPEG-, TIFF- oder Raw-Fotos. Wie der Geosetter ermittelt auch das Mac-Programm automatisch Städte- sowie Länderinformationen und schreibt diese in die zugehörigen IPTC-Felder. (akr)

 **Locr GPS Photo** lädt Fotos auf die gleichnamige Foto-Community, die sich ganz der Suche nach den Aufnahmeorten verschrieben hat. Das Tool schreibt Geoinformationen in JPEG-Fotos. Die Daten bezieht es wahlweise aus GPS-Tracks, per Zahleneingabe oder per Mausklick auf eine eingebundene Google Map. (akr)

**Per Video-Tutorial führt Uli Staiger in die Landschaftsfotografie ein. Neben der Technik liegen Gestaltungsprinzipien für stimmungsvolle Kompositionen im Fokus.**



 Falsch ausgerichtete Fotos können beim Betrachten ganz schön nerven. **JPEG Lossless Rotator** beherrscht die verlustfreie JPEG-Drehung auf Mausklick. Auf Wunsch durchsucht es die EXIF-Daten nach Informationen über die Orientierung der Kamera bei der Aufnahme und dreht alle Bilder eines Verzeichnisses automatisch. (akr)

## Video-Tutorials

 Zwei Video-Tutorials von insgesamt über einer Stunde Länge geben praktische Tipps zur Aufnahme. Sie lassen sich über einen gesonderten Menüpunkt auf der DVD direkt im Browser schauen. Uli Staiger setzt im vierzigminütigen **Praxistraining Fotografie: Landschaft & Natur** verschiedene Landschaften zum passenden Zeitpunkt ins richtige Licht. Er gibt Tipps für stimmungsvolle Kompositionen, thematisiert Objektivwahl, Aufnahme im Gegenlicht, Linsenreflexion und Reflexion im Wasser sowie die gestalterische Wirkung von Wolken und Nebel.

Martin Krolop führt im **Praxistraining Fotografie: Blitzlicht** in die schwierige Technik des richtigen Blitzens ein und zeigt, wie man mit künstlichem Licht seine Aufnahme gestaltet. Er erläutert in einer halben Stunde über vier Kapitel verteilt Grundlagen zu Kamerasteuerung und Auslösemöglichkeiten, zum Vorgehen draußen und im Studio sowie zum Umgang mit dem Aufklapp- oder Aufsteckblitz. (akr) **ct**



Andrea Müller, Peter Siering

# Sofort loslegen



## Virtuelle Maschinen ersparen komplizierte Installationen

Vollständig eingerichtete, komplexe Software-Installationen lassen sich in einer virtuellen Maschine einsatzfertig transportieren. Wir liefern auf der Heft-DVD eine Auswahl fertiger VMs und obendrein die zum Ausführen nötige Software, sodass Sie sofort starten können.

Seit VMware die Virtualisierung auf den Desktop gebracht hat, nutzen Software-Entwickler, Netzwerker und IT-Profis virtuelle Maschinen dort insbesondere für Testumgebungen. Außerdem haben viele Software-Hersteller die Technik als ein Mittel entdeckt, um potenzielle Kunden gleich mit vollständig ausgerüsteten Installationen ihrer Produkte zu versorgen.

Fertige virtuelle Maschinen – analog zu Haushaltsgeräten im Englischen auch Appliances genannt – gibt es reichlich. Allein VMwares Webangebot führt mehrere Hundert zum Download auf. Diverse Anbieter haben sich sogar darauf spezialisiert, VMs zu produzieren; nicht nur Open-Source-Anbieter liefern ihre Produkte in dieser Form, sondern sogar Microsoft verteilt seine Eval-Versionen so.

Wir haben uns auf den diversen Umschlagplätzen für virtuelle Maschinen umgesehen und eine Auswahl für die Heft-DVD zusammengestellt. Es findet sich darunter

Unterhaltsames, etwa der BeOS-Clone Haiku, und Nützliches, etwa diverse spezialisierte Linux-Distributionen. Windows ist nicht mit von der Partie – es hätte schließlich zeitlich beschränkt lauffähige Angebote gegeben.

Nun könnte man argumentieren, dass Linux-Software doch ohnehin kostenlos ist und dass das Zusammenstecken selbst komplexer Software, etwa einer Groupware-Lösung, allein durch konsequentes Abarbeiten eines Tutorials gelingt. Richtig. Aber das verkennet, dass dabei eine Menge Zeit ins Land geht und dass solche Vorhaben oft von Umwegen, Fehlern und Unstimmigkeiten gestört und unterm Strich verlängert werden.

Bei einer virtuellen Appliance, die ein bestimmtes Open-Source-Projekt gleich in fertiger Form in Szene setzt, spart man das gesamte Vorgeplänkel und kann sich gleich mit den eigentlichen Funktionen auseinandersetzen. Es genügt in der Regel, die wichtigs-

ten Parameter für die VM einzustellen, etwa die lokalen Netzwerkadressen, und schon kann es losgehen.

### Software

Zwei Programme zum Ausführen von virtuellen Maschinen finden Sie auf der Heft-DVD: **VMware Player** und **VirtualBox**. VMwares Gratislösung gibt es für Windows und Linux – beide finden sich auf der DVD, für Linux-Nutzer in je einer 32- und 64-Bit-Version (je nach Wirtssystem). Das von Oracle mit Sun übernommene VirtualBox haben wir für Windows und (Intel-)Mac OS X in die Sammlung aufgenommen.

Auf die Linux-Variante von VirtualBox haben wir verzichtet, weil man die besser über das Paketmanagement seiner Distribution installiert und hier die Vielfalt einfach zu groß ist. Wer gern die neueste Version haben will, gelangt über den c't-Link am Ende des Artikels direkt auf die Download-Seite mit



fertigen VirtualBox-Paketen für alle üblichen Distributionen.

Sowohl VirtualBox als auch VMware Player laufen auf jedem gängigen PC, selbst auf eher schwachbrüstigen Atom-Systemen, stellen also keine speziellen Anforderungen an den Prozessor für die Virtualisierung (es sei denn, Sie wollen 64-Bit-VMs auf einem 32-Bit-System einsetzen, dann sind Virtualisierungsfunktionen in der CPU nötig).

VirtualBox kann im Unterschied zum VMware Player mehrere Schnappschüsse einer laufenden virtuellen Maschine anfertigen, um später deren Zustand zu diesem Zeitpunkt wiederherzustellen. Das wesentliche Manko des VMware Player, dass dieser keine neuen VMs erstellen kann, hat er mit Version 3 abgeschüttelt.

Beide Programme lesen die gängigen Formate für virtuelle Festplatten (VMwares VMDK und Microsoft VHD). Vorgefertigte Dateien mit der Konfiguration einer VM, um sie direkt zu starten, findet man derzeit aber eher für VMware (VMX-Dateien). OVF-Dateien (Open Virtualization Format), die virtuelle Maschinen produktunabhängig beschreiben, können beide verarbeiten.

Wenn Sie schon eine andere Virtualisierungs-Software einsetzen, sollten die VMs von der Heft-DVD auch damit einsetzbar sein – die virtuellen Platten liegen meist im gängigen VMware-VMDK-Format vor, die fast jedes Produkt klaglos schluckt.

Um aus einer solchen Datei allein eine virtuelle Maschine zu bauen, genügen wenige Handgriffe: Binden Sie die Datei als virtuelle S-ATA-Platte ein (oder SCSI, wenn S-ATA nicht angeboten wird). Wenn nach dem Gastsystem gefragt wird, ist bei den Linux-Appliances in der Regel Ubuntu eine gute Wahl – dadurch wählt die Software Platten- und CPU-Eigenschaften geeignet aus.

Virtual Box will virtuelle Platten, CD-Images oder Floppy-Abbilder mittels „Manager für virtuelle Medien“ in seiner Bibliothek registrieren. Erst dann kann man sie in einer virtuellen Maschine einbauen. Das ist etwas ungewöhnlich, aber der Assistent zum Erstellen einer neuen Maschine bietet das unterwegs an. Wenn VirtualBox eine Appliance via OVL-Datei importiert, kopiert es die virtuelle Platte in sein Bibliotheksverzeichnis. Sie liegt dann also doppelt auf der Platte.

Beim VMware Player ist das Erstellen einer neuen VM für eine bestehende virtuelle Harddisk etwas umständlich. Sie müssen zunächst eine neue VM inklusive virtueller Platte erstellen. Anschließend bearbeiten Sie diese VM, löschen die virtuelle Platte wieder und fügen eine neue hinzu. Erst dann bietet der Player an, eine bestehende Datei in die Konfiguration aufzunehmen.

Beim ersten Booten einer frisch erstellten VM kann man die Warnungen, dass die VM-Tools nicht installiert sind, in den meisten Fällen ignorieren. Denn Maus und Bildschirmausgabe spielen keine Rolle, weil die Software ohnehin per Web-Browser oder andere Clients bedient wird.

Eine stete Quelle für Ärger bei der Virtualisierung sind die Mac-Adressen der (virtuellen) Netzwerkadapters. In einer Linux-Distribution merkt sich oft udev die Adresse und ordnet ihr eine Netzwerkkarte zu. Bekommt die VM dann beim nächsten Start eine andere Mac verpasst, etwa weil Sie sie in einer anderen Virtualisierungsumgebung starten, dann vergibt udev einen neuen Namen für die Netzwerkkarte, etwa eth1 statt eth0. Dadurch scheint dann das Netzwerk nicht mehr zu funktionieren.

Die Erklärung: Die vormalige Netzwerkkonfiguration für eth0 wendet die Distribution nicht auf eth1 an. Obendrein läuft ein DHCP-Client zum automatischen Holen der Netzwerkadresse nur auf eth0. So bekommt die VM auch keine frische Adresse. Die Lösung: Finden Sie als Benutzer root in /etc/ eine Datei mit dem folgenden Muster find /etc -name "\*per\*net.rules", löschen Sie die und starten Sie die VM neu. Jetzt sollte eth0 wieder wie gewünscht arbeiten.

Wie eine geeignete Netzwerkkonfiguration auf Seiten Ihres PC (dem Wirt) aussieht, hängt davon ab, wie der vernetzt ist. Hängt er hinter einem DSL-Router, so bietet sich als Art der virtuellen Netzwerkkarten „Bridge/Brücke“ an. Die VM hängt damit gleichberechtigt im lokalen Netz und bekommt vom DHCP-Server des Routers eine IP-Adresse und einen Nameserver zugewiesen, sollte also direkt das Internet erreichen können.

Ist Ihr PC direkt mit dem Internet verbunden, empfiehlt sich NAT: Die VMs erhalten dann Adressen aus einem privaten Netz und

können über die offizielle IP-Adresse Ihres Rechners ins Internet. Der Wirts-PC übernimmt dabei letztlich die Rolle des DSL-Routers.

Wenn Sie eine VM wegsperren wollen, dann ist Host-only die richtige Wahl. In diesem Modus bekommt der Wirt zusätzlich eine eigene (virtuelle) Netzwerkkarte in diesem Netz verpasst, sodass man von dort aus auf die Netzdienste der VMs zugreifen kann. VirtualBox bietet zusätzlich noch „internes Netzwerk“ an, dann hat der Wirt anders als bei Host-only nicht mal Zugang zu dem Netz, das sich die virtuellen Maschinen teilen.

## Desktop

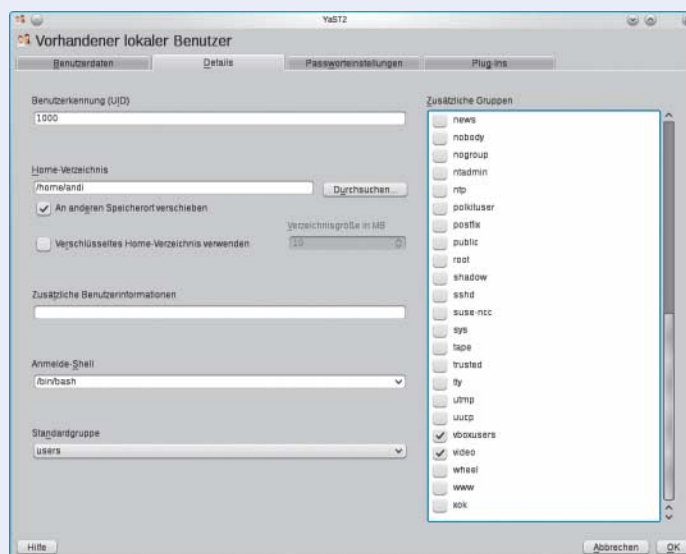
**Haiku** stammt aus einer Zeit, in der neben Windows, Linux und Mac OS noch andere Betriebssysteme eine Chance gehabt hätten. Es ist der letzte verbleibende Nachfolger des BeOS, der unter Open-Source-Lizenz neu entwickelt wird und Binär- und Quelltextkompatibilität zur letzten BeOS-Version herstellen will. Die Fan- und Entwicklergemeinschaft hat inzwischen eine Non-Profit-Organisation gegründet, um die Entwicklung finanziell abzusichern.

Die auf der Heft-DVD enthaltene Alpha 2 ist ein Meilenstein auf dem Weg zur ersten Release. Nach dem Booten der VM stellt sich schnell echtes BeOS-Feeling ein: Die enthaltenen Anwendungen sind über einen Klick auf die Feder oben rechts erreichbar. Dieser Desktop hat ähnliche Funktionen wie das Windows-Startmenü. Er lässt sich beliebig

## VirtualBox unter OpenSuse

Unter OpenSuse können Sie mit VirtualBox nach der Installation nicht direkt loslegen: Dort müssen Sie zunächst Ihr Benutzerkonto zum Mitglied der Gruppe vboxusers machen. Dazu starten Sie in Yast die Benutzer- und Gruppenverwaltung aus dem Abschnitt „Sicherheit und Benutzer“. Mar-

kieren Sie dort den Namen Ihres Kontos und klicken Sie auf „Bearbeiten“. In den sich nun öffnenden Benutzereinstellungen setzen Sie auf dem Reiter „Details“ ein Häkchen bei der VirtualBox-Gruppe. Die Änderung wirkt bei der nächsten Anmeldung.



Damit man unter OpenSuse mit VirtualBox arbeiten kann, muss man seinen Benutzer zum Mitglied der Gruppe „vboxusers“ machen.





Eine neue virtuelle Maschine ist schnell zusammengekllickt, wenn man schon eine Datei mit einer bespielten virtuellen Festplatte hat. Beim VMware Player ist das indes umständlich, weil man eine bestehende Platte nur nachträglich einer neuen VM hinzufügen kann.

positionieren, enthält zusätzlich einen Tray-Bereich und führt die laufenden Programme auf. Mit WebPositive kann man sich im Web bewegen. Die eigentlichen Vorteile des Systems, nämlich die Multimediatauglichkeit, kommt in einer virtuellen Maschine weniger zur Geltung.

Das Archiv auf der DVD enthält zwei virtuelle Platten. Die, deren Namen mit „haiku“ beginnt, ist die Boot-Platte. Bei der anderen handelt es sich um eine automatisch wachsende Datei zum Speichern von Daten; sie wird zum Ausprobieren nicht zwangsläufig benötigt. Damit Haiku Kontakt mit der Welt aufnehmen kann, muss als Netzwerkkarte für die virtuelle Maschine „Intel PRO/1000 MT Desktop“ gewählt sein. Als Massenspeicher hatten wir mit IDE (PIIX4) Erfolg. Die Soundhardware in VirtualBox lief besser aus – dann lief die Alpha 2 länger.

Auch die Entwickler von **ReactOS** haben sich dem Betriebssystembau verschrieben. Sie arbeiten seit vielen Jahren an einem quelloffenen Windows-Clone, der sich die gleiche Architektur wie Windows NT zu eigen macht. Das fertige System soll einmal sowohl Windows-Anwendungen als auch -Treiber ausführen können. Zurzeit gehört nicht mal ein Web-Browser zur Grundausstattung. Einige Windows-Programme lassen sich installieren oder laufen zumindest, wenn man die Dateien in ReactOS hineinkopiert.

Die DVD enthält das ReactOS-Paket fertig geschnürt für VMware und VirtualBox, sodass man die VM nicht selbst zusammenstöpseln muss. Unter VirtualBox verwenden Sie die Funktion „Appliance importieren“ im Ablage-Menü. Beim Starten will die Appliance zwei Treiber installieren, was in unseren Experimenten stets misslang, allerdings ohne erkennbare Nebenwirkungen.

Alltagstauglich ist hingegen **Akoya's Minimal X**. Die Distribution, die mit dem Distributions-Baukasten Suse Studio entstanden ist, läuft auch auf schwacher Hardware flüssig. Dabei setzt sie auf eine abgespeckte Oberfläche. Statt einer speicherhungrigen Desktop-Umgebung kommt der schlanke Fenstermanager IceWM zum Einsatz, der mit

seiner Startleiste am unteren Bildschirmrand ein wenig an Windows 95 erinnert.

Bei den Anwendungen macht Akoya's Minimal X keine Abstriche; im gut gefüllten Startmenü finden sich OpenOffice und Gimp ebenso wie Firefox, Thunderbird, Audacity zum Bearbeiten von Audiodateien und eine Reihe unterhaltsamer Desktop-Spiele. So ist das System für alle prädestiniert, die mal eben einen Browser brauchen, der nicht mit Cookies und Bookmarks durchseucht ist oder dessen History sicher wieder verschwinden soll (etwa über einen Schnappschuss der VM); dank OpenOffice und Gimp lassen sich auch mal eben Office-Dateien ansehen und Bilder nachbearbeiten.

Die virtuelle Maschine liegt als mit gzip komprimiertes Tar-Archiv auf der DVD. Beim Zusammenstellen der bereits in Produktion befindlichen DVD haben wir im Feuereifer leider übersehen, dass Windows-Nutzer Zusatzsoftware benötigen, etwa das kostenlose und freie Packprogramm 7-Zip (siehe c't-Link), um die Dateien zu entblättern. Auf der DVD ist leider keine geeignete Software enthalten. Entschuldigung!

Als Benutzername ist „user“ mit dem Passwort „linux“ vorbelegt. Das Passwort für den Systemverwalter „root“ lautet „veryhardpassword“. Die installierten Programme erreichen Sie über das Startmenü, das sich hinter dem IceWM-Button links unten in der Startleiste befindet, für den Zugriff auf die Linux-Kommandozeilen-Tools ist ein Xterm installiert.

Nicht im Startmenü eingetragen, aber nichtsdestotrotz mit an Bord ist die OpenSuse-Systemverwaltung Yast. Nach Eingabe von su und dem Root-Passwort in der nächsten Zeile, starten Sie sie mit dem Befehl yast2. Dort können Sie beispielsweise im Abschnitt „System“ Deutsch als Sprache einstellen und unter „Security and Users“ die Standardpasswörter ändern und neue Benutzer anlegen.

Das auch mit Suse Studio erstellte **BrowserBox** verwendet ebenfalls den Fenstermanager IceWM. Da hören die Gemeinsamkeiten mit Akoya's Minimal X aber schon auf, denn BrowserBox zielt speziell auf Web-Entwickler ab. Wie der Name des Systems

schon andeutet, besteht die Software-Ausstattung zum größten Teil aus Web-Browsern, mit denen Entwickler ihre Webseiten auf Kompatibilität testen können.

Von Haus aus sind das Firefox in den Versionen 2.0, 3.0, 3.5 und 3.6, die freie Chrome-Variante Chromium und Opera in den Versionen 9.26, 9.64, 10.10, 10.60, Mobile 10, Mini 4.2 und Mini 5.1. Auch Version 6 und 7 des Internet Explorer sowie Safari 4 und 5 haben einen eigenen Menüeintrag spendiert bekommen. Dahinter verbirgt sich jeweils ein Skript, das die Windows-Software herunterlädt und die Installation mit Wine startet. Beim Internet Explorer klappt das problemlos, von Safari startete jedoch keine der Versionen trotz angeblich erfolgreicher Installation.

Auch diese virtuelle Maschine liegt in einem komprimierten Tar-Archiv, das Windows-Nutzer nur mit zusätzlicher Software entpacken können (siehe c't-Link).

## Firewall

Ob der produktive Betrieb einer Firewall in einer virtuellen Maschine eine gute Idee ist, darüber wird gern gestritten. Dringt jemand in eine Firewall ein (was bei einer Firewall generell auf Probleme hinweist), dann kann er in einer virtuellen Umgebung womöglich aus der VM ausbrechen und weiteren Schaden anrichten.

Als zusätzliche Angriffsfläche kommt bei einer VM der Code hinzu, der den Netzwerkverkehr des physischen Systems in die virtuelle Umgebung durchreicht. Letztlich ist es wohl eine sehr individuelle Entscheidung, die man für den produktiven Einsatz in einer VM treffen muss. Um sich damit vertraut zu machen, eignet sich eine VM jedenfalls perfekt. So liefern die beiden folgenden Projekte gleich selbst die fertigen VMs.

Unter den vielen auf Linux aufbauenden, freien Firewalls steht **M0n0wall** eher als Außenseiter da, weil es FreeBSD als Grundlage benutzt. Doch das trifft keine Aussage über die Fertigkeiten oder die Qualität. Die Software ist sehr kompakt und auf den Einsatz auf Embedded-x86-PCs zugeschnitten. Daher kommt sie auch in einer virtuellen Maschine mit 64 MByte Hauptspeicher aus. Andere Projekte bauen auf M0n0wall auf, etwa FreeNAS und die folgend vorgestellte Firewall pfSense.

Zur Inbetriebnahme entpacken Sie das ZIP-Archiv in ein Unterverzeichnis. Beim ersten Booten müssen Sie zuweisen, welche Netzwerkschnittstelle wie verbunden ist, neu booten und können anschließend eine IP-Adresse für das interne Interface setzen. Jetzt ist das Web-GUI erreichbar. Dort meldet man sich als „admin“ mit dem Passwort „mono“ an und kann sich umsehen. Für den Produktivbetrieb empfehlen wir eine ganze Reihe von Änderungen: Zuerst sollte man die Passwörter setzen und das Web-GUI von http auf https umstellen.

**pfSense** baut auf M0n0wall auf, ergänzt allerdings eine ganze Reihe von Funktionen. Das Ziel, auf Embedded-Systemen ausführ-

### Firewall auf Basis von FreeBSD und M0n0wall mit vielen Extras: pfSense

bar zu sein, ist für das Projekt eher nachrangig. pfSense kann im Unterschied zu seinem älteren Verwandten mit einigen Pfunden wuchern: Es bringt zusätzlich OpenVPN-Server und -Client mit und erlaubt dadurch die Netzkopplung. Es beherrscht Dinge wie Load Balancing und redundanten Betrieb. Hinzu kommen Schmäckerl wie passives Erkennen von Client-Betriebssystemen.

Beim Entpacken des Archivs landen die Dateien in einem Unterverzeichnis. Die Konsole bietet einige Optionen, etwa um Passwörter zurückzusetzen und das System mit einer IP-Adresse zu versorgen. Gibt es einen DHCP-Server im Netz, dann holt sich pfSense eine Adresse und bietet sein Web-GUI dort an. Man meldet sich als „admin“ mit dem Passwort „pfsense“ an. Dort läuft als erstes ein Assistent zur Grundkonfiguration, der auch eine Änderung des Passworts verlangt.

### Content Management

Alle drei virtuellen Maschinen, die im weitesten Sinne mit Content Management zu tun haben, stammen von TurnKey Linux. So heißt ein Open-Source-Projekt, das eine Bibliothek freier Appliances entwickelt. Die Grundidee ist, diese so zu bauen, dass sie sich in drei Szenarien binnen Minuten an den Start bringen lassen: nativ installiert, als virtuelle Maschine lokal oder als Instanz in der Cloud.

Die VMs von TurnKey verwenden Ubuntu 8.04 als Unterbau. Durch das Auspacken der ZIP-Archive entstehen Verzeichnisse, die mehrere Dateien für die virtuelle Platte enthalten, damit sich die VMs auch auf FAT-Dateisystemen verwenden lassen. Die Datei ohne Nummer ist die Wurzel der in Häpp-

chen aufgeteilten virtuellen Platten, die Sie in die Konfiguration der virtuellen Maschine aufnehmen müssen.

Im Fall der TurnKey-Appliances müssen Sie sich allerdings gar nicht mit der manuellen Einrichtung der VMs plagen. TurnKey liefert gleich eine OVF-Datei mit (Open Virtualization Format), die VMware Player und VirtualBox zum Import und zur Vorkonfiguration der VM benutzen können.

Beim ersten Booten bieten die VMs an, Updates einzuspielen. Wenn das abgeschlossen ist, landen Sie auf einer Konfigurationskonsole, die auflistet, über welche Adressen Sie das System erreichen können. Sie haben per Browser nicht nur Zugriff auf die enthaltene Anwendung, sondern auch auf Webmin, ein Web-Frontend zur Systemverwaltung, sowie auf eine im Browser-Fenster laufende Kommandozeile und die MySQL-Verwaltungssoftware PHPMyAdmin.

Über das „Advanced Menu“ können Sie die Netzwerkkonfiguration ändern, die VM

herunterfahren oder neu starten. Die eigentliche Systemverwaltung erledigen Sie komfortabel mit dem Web-Browser. Aktuelle Browser werden sich dabei über ein ungültiges Zertifikat beschweren, für das Sie eine Ausnahme definieren müssen. Über Webmin (Benutzername „root“, kein Passwort) können Sie an den Einstellungen des Systems schrauben, zum Beispiel im Abschnitt „System“ den Eintrag „Change Passwords“ aufrufen und dort ein Passwort für root setzen.

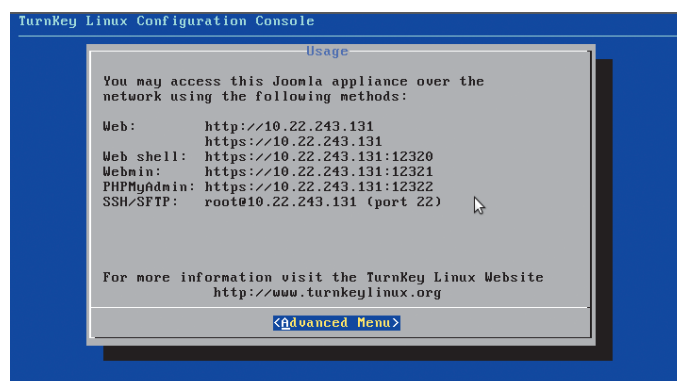
Bei **TurnKey Joomla** handelt es sich um ein sehr umfangreiches CMS, das man nicht an einem Nachmittag erobert. Mehrere Benutzer können damit eine Web-Site beschriften. Der Administrator (Benutzername „admin“, Passwort „turnkey“) kann sie mit abgestuften Rechten versehen. Einen guten Einstieg in die Arbeit mit Joomla vermitteln die Tutorials, die Sie über den Link am Ende des Artikels finden.

In der **TurnKey Redmine**-VM haben die Entwickler ein System zur Betreuung von Software-Projekten zusammengestellt. Redmine allein bietet eigentlich alles, um Projekte zu koordinieren: Bugtracker, Wiki, Projektplanungswerkzeug, Foren et cetera. Eine „Installation“ kann dabei mehrere Projekte enthalten und auch in einem Projekt sind feine Abstufungen von Rechten über Rollen möglich.

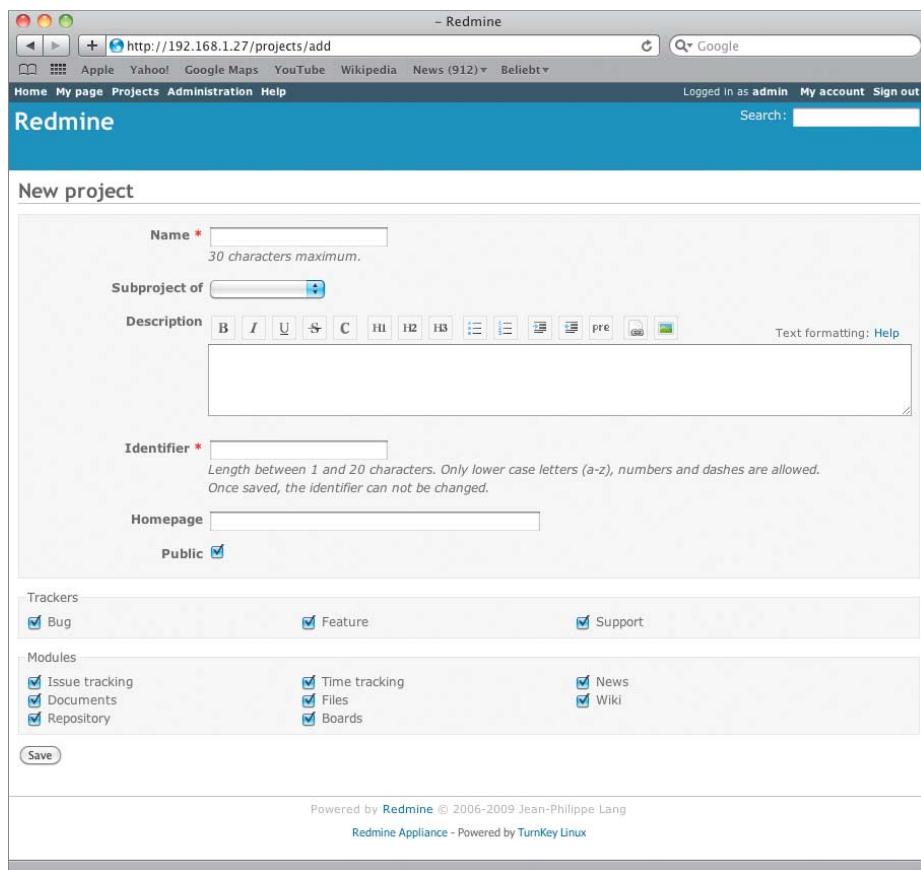
TurnKey hat einen Gutteil der von Redmine unterstützten Versionsverwaltungssysteme in der VM integriert: Subversion, Mercurial, Git und Bazaar. Man meldet sich wie bei allen TurnKey-VMs als „admin“ mit dem Passwort „turnkey“ an. Ein Web-Browser genügt, um neue Projekte anzulegen – hier ist Redmine einfacher als vergleichbare Systeme wie Trac, die dafür noch die Kommandozeile bemühen. Leider ist Redmine selbst nicht über das Paketmanagement integriert, sodass man keine Updates dafür erhält.

Wem Joomla nach einigem Herumspielen zu weitläufig ist, dem wird **TurnKey WordPress**-VM besser gefallen. Die Blog-Software wird immer mal wieder als Alternative für kleinere Publikationsaufgaben im Web genannt. WordPress unterscheidet Rollen für Benutzer und lässt sich über viele Plug-ins erweitern. TurnKey hat in der VM schon 19 Plug-ins vorinstalliert.

Von der Anlage her ist die VM für den öffentlichen Einsatz im Internet am besten vor-



Die TurnKey-VMs zeigen nach dem Start, über welche Kanäle die laufenden Dienste erreichbar sind. Webmin, PHP-MyAdmin und eine Kommandozeile im Browser gehören bei allen dazu.



bereitet: Die Schlüssel für die Datenbank generiert die VM beim ersten Start neu. WordPress und Plug-ins können automatisch aktualisiert werden – nutzen dafür allerdings nicht die Mechanismen der Ubuntu-Paketverwaltung, sondern die WordPress-eigenen Verfahren.

## Groupware

Eine Vielzahl von Projekten bietet sich als alternative Groupware-Lösung zu Microsofts Exchange an. Drei der eher schwergewichtigen Vertreter haben wir auf der DVD versammelt. Auch hier gilt, dass ein Nachmittag nicht reicht, um mit den Produkten warm zu werden. Die fertigen VMs erlauben immerhin einen schnellen Start, sodass man sich nach dem eigenem Gusto eine Lösung aussuchen kann, um sie näher anzusehen.

**Open-Xchange** steht unter GPL. Über die Kernaufgaben E-Mail, Kalender, Kontakte und Aufgaben hinaus kann die Software auch für die Datenspeicherung und den Datenaustausch genutzt werden. Dank einer AJAX-Weboberfläche bedient sie sich ähnlich komfortabel wie auf dem Client ausgeführte Programme. Wer dennoch etwa mit Outlook

**Unter der Haube der Open-Xchange-VM steckt mit dem Univention Corporate Server ein deutsches Debian-Derivat, das mit eigenen Verwaltungswerkzeugen glänzt.**

auf den Server zugreifen will, kann dafür kommerzielle Erweiterungen kaufen.

Der Linux-Unterbau der VM besteht aus dem Univention Corporate Server (UCS). Das ist eine auf den Servereinsatz spezialisierte Distribution, die einen LDAP-Server mit web-basierten Werkzeugen zur Verwaltung integriert. Letztlich kann eine UCS-Installation als Verzeichnisdienst für ein größeres Netz arbeiten. Zusätzlich bringt UCS klassische Daemons wie Samba für Datei- und Druckdienste sowie Nagios zur Netzwerküberwachung mit.

Das ZIP-Archiv enthält bereits ein Unterverzeichnis. Unter VirtualBox muss man eine neue VM erstellen. Durch Vorauswahl von

**Redmine bietet auch komplexen Projekten ein Zuhause. Die TurnKey-VM hat alle gängigen Versionsverwaltungssysteme an Bord.**

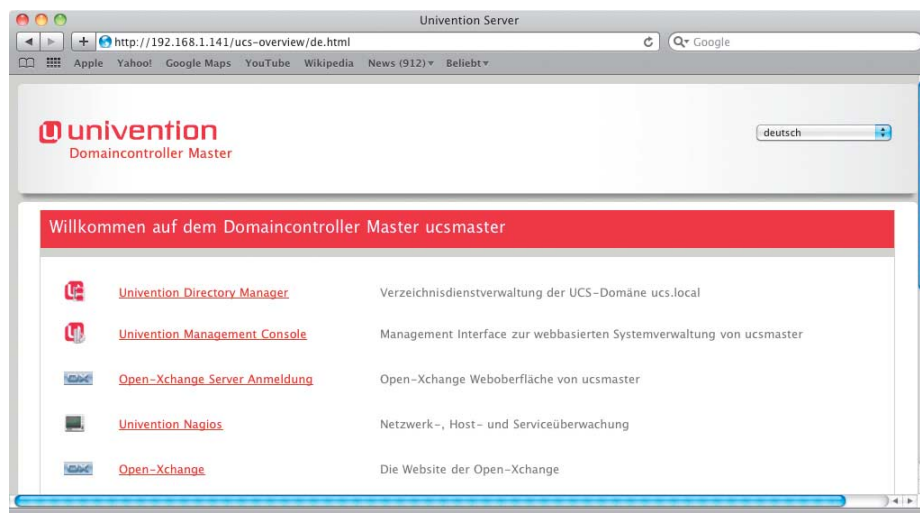
Ubuntu landet die virtuelle Platte als SATA-Gerät in der Konfiguration. Das ist prima. Man muss lediglich die Netzwerkkonfiguration auf Brücke umstellen und schon kann es losgehen.

Nach dem Booten läuft die Grundkonfiguration des Univention Corporate Servers an. Die Textkonsole sollte man in der VM besonnen bedienen. Es dauert mitunter mal, bis sie reagiert. Der Eintrag für den DNS-Forwarder kann leer bleiben. Als Nameserver und Gateway trägt man im Zweifelsfall den lokalen Router ein. Nach der Netzkonfiguration lässt sich alles Weitere im Browser erledigen, indem man die VM über ihre IP-Adresse via HTTP anspricht.

Damit man an den Kern von Open-Xchange herankommt, ist es nötig, über den Univention Directory Manager (UDM) zunächst Groupware-Benutzer einzurichten. Dort müssen Sie sich als „Administrator“ mit dem Passwort „univention“ anmelden. Als Vorlage (Template) für das neue Konto müssen Sie „open-xchange-groupware-account“ wählen. Anschließend kann sich der neu angelegte Benutzer an Open-Xchange anmelden und dort umsehen.

Open-Xchange macht es recht einfach, eine Testinstallation mit Daten zu füllen. Jeder Benutzer kann selbst für sein Konto bestimmen, wo in der Welt der Server E-Mail-Nachrichten für ihn einsammeln soll, etwa bei Google. Ein Assistent, der diese Importe einrichten hilft, läuft automatisch, wenn sich ein Benutzer mit einem neuen Account an das Open-Xchange Webinterface anmeldet.

Bis Februar 2011 liefert Open-Xchange c't-Lesern für die auf der DVD enthaltene VM die eigentlich kostenpflichtigen Updates frei Haus. Eine detaillierte Anleitung, wie Sie Ihre Installation aktualisieren, finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels. Dort gibt es außerdem Hinweise, wie Sie Outlook und





Mobil-Clients anbinden können. Bei der UCS-Lizenz handelt es sich um die „Free For Personal Use“-Ausgabe, das heißt, eine kommerzielle Nutzung ist nicht gestattet.

Eine weitere TurnKey-VM schicken wir mit **TurnKey Zimbra** ins Rennen. Die grundsätzliche Handhabung entspricht der der zuvor schon beschriebenen Appliances von TurnKey Linux. Das enthaltene Zimbra ist leider nicht auf dem neuesten Stand, aber es war die einzige Möglichkeit, diese interessante Groupware überhaupt in endlicher Zeit als VM auf die Heft-DVD zu bekommen.

TurnKey hat die Open Source Edition in seine Appliance eingebaut, die sich vornehmlich per Browser als AJAX-Anwendung ansprechen lässt; die Outlook- und Apple-Konnektoren aus der kommerziellen Network Edition sind also nicht im Paket enthalten. Da Zimbra aber einen IMAP-Server beherbergt, kann man natürlich auch mit gängigen Clients auf die E-Mail zugreifen, ist also nicht auf den Browser allein angewiesen.

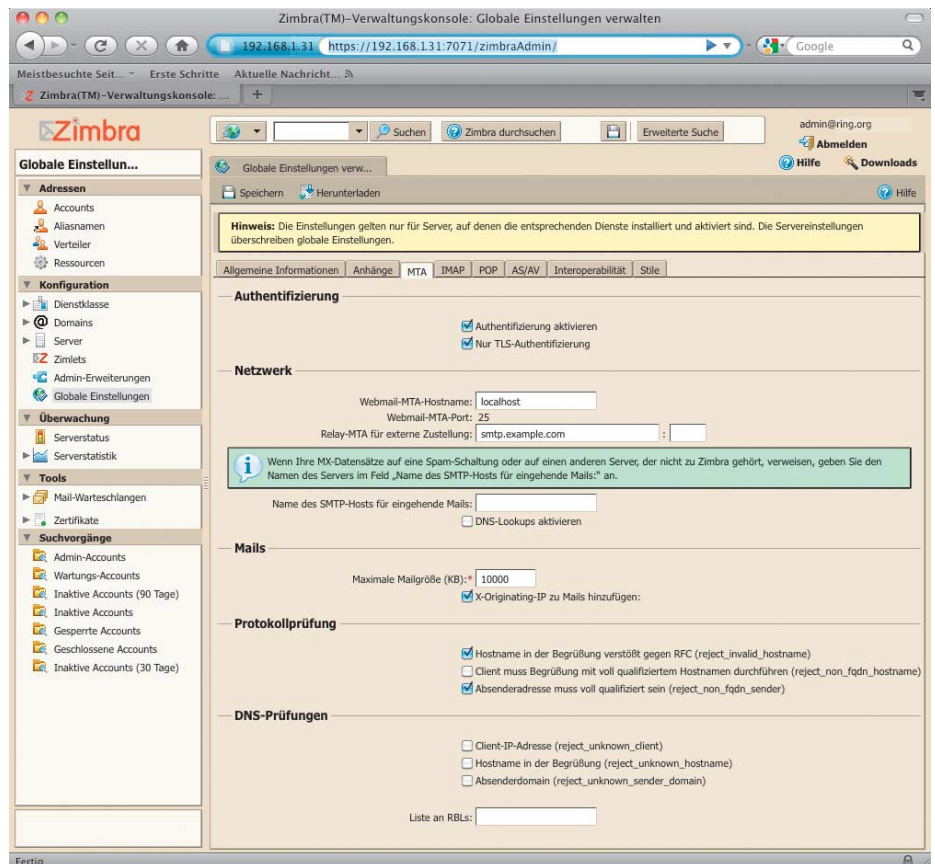
Ein Skript hilft, die Vorkonfiguration von der Domain `example.com` auf eine eigene Domain umzustellen: `/usr/local/bin/zimbra-conf` erwartet zwei Parameter: als Erstes den Namen der Domain, als Zweites das neue Administrator-Passwort. Um die Umstellung vorzunehmen, melden Sie sich als `root` per SSH an oder benutzen dafür die Webshell, die Sie per Browser auf Port 12320 erreichen. Wenn Sie mit der Vorkonfiguration vorliebnehmen wollen: Der Benutzername ist „`admin@example.com`“ und das Passwort „`zimbra`“.

Wenn Sie mit Zimbra testweise Mail verschicken und nicht gleich die gesamte Mail-Infrastruktur umstellen wollen oder womöglich gar nicht die Möglichkeit dazu haben, helfen die folgenden Tipps: Auf der Zimbra-Verwaltungskontrolle (per HTTPS auf Port 7071 erreichbar) sollten Sie auf der Seite Globale Einstellungen dem Reiter MTA unter Netzwerk die Option „DNS-Lookups aktivieren“ ausknipsen. Dann arbeitet Zimbra mit einer beliebigen Domain lokal, egal was dazu im weltweiten DNS abgelegt ist.

Soll Zimbra in die weite Welt E-Mail versenden, so tragen Sie am besten einen Relay-MTA ein, der die eigentliche Zustellung in die Welt übernimmt. Sollte das ein System bei Ihrem (Domain-)Hoster oder Provider sein, dann müssen Sie meist Authentifizierung konfigurieren – das gibt das Web-GUI von Zimbra indes nicht her. Im Zimbra-Wiki finden sich die nötigen Befehle für die Kommandozeile (der `c't`-Link weist den Weg dorthin).

Eine ähnliche Bastelei auf der Kommandozeile ist auch dann nötig, wenn Sie E-Mail-Nachrichten für Ihre Domain mit Zimbra per POP3 einsammeln wollen. Hier finden sich im Zimbra-Forum die nötigen Hinweise (siehe Link). Um Zimbra zunächst einmal auszuloten, ist die Integration bestehender Mail-Accounts nicht unbedingt notwendig: Jeder Nutzer kann weitere E-Mail-Konten per Zimbra-Web-Interface für seine Ansicht konfigurieren.

Die dritte Groupware-Lösung im Bunde ist **Zarafa**. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass



**Zimbra erlaubt selbst die Konfiguration von Details über seine spezielle Administrationsoberfläche per Browser.**

die Entwickler das von Exchange und Windows eingeführte MAPI-Protokoll serverseitig implementiert haben. So ist es möglich, die Groupware-Funktionen von Outlook aus ohne die Installation weiterer Software anzuschließen.

Die auf der DVD enthaltene Community-Ausgabe lässt bis zu drei gleichzeitige Nutzer mit Outlook zu. Die übrigen können dann aber weiterhin per IMAP oder über das Web-Interface zugreifen.

Zarafa hat in die Appliance, die auf Debian aufbaut, ein simples Konfigurationsskript eingebaut, das die wesentlichen Daten für die Inbetriebnahme des E-Mail-Dienstes für einen Benutzer abfragt. Am Ende der Prozedur fragt es, ob `fetchmail` – der Daemon, der Mails auf externen Servern einsammelt – gestartet werden soll. Geben Sie hier `y` ein, sonst geht es nicht weiter.

Anders als bei Open-Xchange und Zimbra muss man Zarafa weitgehend über die Kommandozeile administrieren und nicht im Browser: Mit `zarafa-admin` erstellt man neue Benutzer und legt Details wie etwa den E-Mail-Namen fest. Wer sich hier heranwagt, sollte ein wenig mehr Linux-Erfahrung mitbringen und bereit sein, auch in Konfigurationsdateien wie denen des Mail-Dienstes Postfix direkt Änderungen vorzunehmen.

Beim ersten Starten meckert das System über eine nicht gefundene Netzwerkarte. Das liegt daran, dass das virtuelle Image

schon mal gestartet war und udev sich schon diverse Mac-Adressen gemerkt hat. Das Löschen der eingangs erwähnten Datei belebt dann nach einem Reboot das Netz.

## Warme Worte

Wer die hier vorgestellten VMs produktiv benutzen will, sollte sorgfältig prüfen, ob er sich damit nicht Sicherheitsprobleme einhandelt. Ein elementarer Schritt ist es, die Passwörter neu zu setzen. Die wenigsten Appliances zwingen den Nutzer dazu.

Auch sollte man darüber nachdenken, ob nicht einzelne Dienste besser abzuschalten sind. So ist zwar die TurnKey-Web-Shell, also der Zugang zu einer Kommandozeile per Browser, im Testbetrieb nett, aber nichts, was man ins Internet stellt. Das Gleiche gilt für Webmin und PHPMyAdmin, die in den TurnKey-Appliances aktiv sind.

Hinzu kommt die Gefahr, dass die Software in den VMs veraltet und je nach Bauweise auch nur von Hand aktualisierbar ist, sich also auch keine Sicherheits-Updates einspielen lassen. Das muss man im Einzelfall prüfen und das Risiko abwägen. Das kann man lockerer bewerten, wenn die VM nur im vertrauenswürdigen eigenen Netz läuft.

Genug der Warnungen: Viel Spaß mit den VMs. (ps)

[www.ct.de/1019100](http://www.ct.de/1019100)

ct



Martin Fischer, Andreas Stiller

# Im Zeitalter des CUDAismus

## High Performance Computing mit Nvidias Fermi

**In der HPC-Szene herrscht Goldgräberstimmung, hat doch Nvidias seit Kurzem verfügbare Tesla-Fermi-Karte C2050 fast alles eingebaut, was sich die Wissenschaftler schon lange gewünscht haben – wenn auch zu einem entsprechend goldigen Preis.**

Vor ziemlich genau einem Jahr präsentierte Nvidia-Boss Jen-Hsun Huang während der GPU Technology Conference in San Jose vollmundig die DirectX-11-kompatible Fermi-Architektur der damals noch ein halbes Jahr in der Ferne liegenden GF100-Grafikchips [1]. Deutlich schneller und effizienter sollten sie werden und gar noch weniger Strom verbrauchen als die damaligen GT200-Chips. Nun, alles ist davon beileibe nicht eingetreten [2]. Dafür drehte Nvidia für die Fermi-Architektur aber nicht nur an einigen Stellschrauben des GT200-Designs oder verdoppelte schlicht die Einheiten, sondern passte Fermi in der vierjährigen Entwicklungszeit an die Anforderungen des High Performance Computing an [3]. Und das ist richtig gut gelungen.

Zwei Varianten der neuen Tesla-Rechenkarten listet Nvidia auf ihrer Webseite: Tesla C2050 und C2070. Sie unterstützen OpenCL 1.1, CUDA und DirectCompute 11 und unterscheiden sich vorrangig beim Speicherausbau: Die auf der Platine der C2050 sitzenden GDDR5-Speicherbausteine fassen insgesamt 3 GByte, der noch nicht erhältlichen C2070 spendiert Nvidia für sehr umfangreiche Datensätze doppelt so viel Speicherplatz. Die noch erhältliche Vorgängerkarte Tesla C1060 mit GT200-Chip besitzt 4 GByte, aber keinen DVI-Ausgang.

Der GF100-Grafikchip ist in vier Cluster (GPCs) unterteilt, die wiederum im Vollausbau aus jeweils vier Streaming-Multiprozessoren mit je 32 Rechenkernen (CUDA Cores) bestehen. Doch anscheinend ist es eher die Ausnahme, dass nach der Fertigung des gigantischen 3-Milliarden-Transistoren-Chips alle 16 SMs funktionieren. Die neuen Tesla-Chips besitzen daher lediglich 14 SMs und folglich insgesamt 448 Rechenkern. Außerdem behält Nvidia die ohnehin sehr hohe Leistungsaufnahme damit besser im Griff.

### Unterm Heatspreader

Größere Zwischenspeicher sollen die Leistung und Programmierbarkeit von GPGPU-Anwendungen erhöhen. Zu jedem Streaming-Multiprozessor (SM) gehört nun ein insgesamt 64 KByte großer, konfigurierbarer Zwischenspeicher, der sich in 16 KByte L1-Cache und 48 KByte Shared Memory – oder umgekehrt – aufteilen lässt. Laut Nvidia profitieren etwa elektrodynamische Simulationen stark vom Shared Memory und laufen bei einer 48/16-Konfiguration dann bis zu dreimal so schnell. Umgekehrt sorgt ein 16/48-Verhältnis dafür, dass auch für den GT200 geschriebene Anwendungen optimal laufen, da bei diesem an jedem SM ein 16 KByte großer

Zwischenspeicher sitzt, für den Programme explizit angepasst sein müssen.

Zusätzlich befindet sich zwischen den Fermi-SMs nun ein 768 KByte großer L2-Cache, auf den alle Einheiten lesend und schreibend zugreifen können (unified). Er verbessert laut Nvidia unter anderem die Leistung bei atomaren Speicherzugriffen. Pro SM sorgen 16 Load-/Store-Einheiten für den Datentransfer zwischen den Caches und Shader-Rechenkernen. Außerdem kümmern sich jeweils vier unabhängige Special Function Units (SFUs) um spezielle Berechnungen, etwa Sinus- und Kosinus- oder auch Quadratwurzelfunktionen. Zum Verteilen von herkömmlichen Thread-Bündeln (Warps) auf die Rechenkern sind jeder SM zwei Warp-Scheduler mit zwei Instruction Dispatch Units vorgeschaltet, die Leerlaufzeiten minimieren sollen. Gleichzeitig können daher beispielsweise Ganzzahl- und Gleitkomma-Instruktionen verteilt werden, jedoch nur jeweils bei einfacher oder doppelter Genauigkeit. Insgesamt lassen sich im GF100-Chip der Tesla C2050 nun bis zu 14 Kernels parallel ausführen – pro SM einer. Beim GT200 mussten sie noch nacheinander abgearbeitet werden. Die Integer-Einheiten rechnen jetzt bei der Fermi-Architektur auch 32-bittig, zuvor waren es nur 24 Bit.

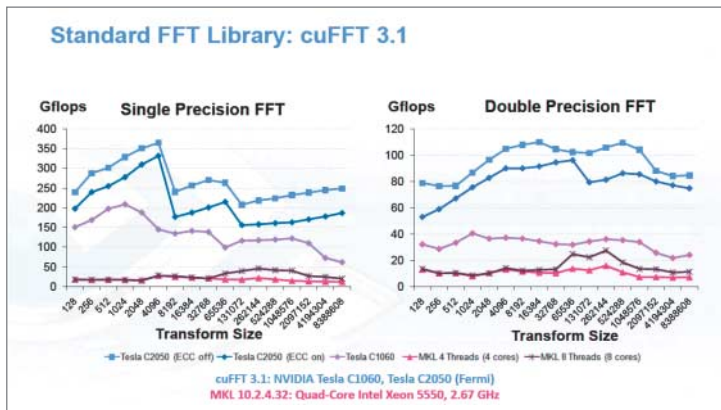
### Gut geschützt

Wo viel gerechnet wird, sollte auch die Genauigkeit stimmen. ECC-Schutz für Speicher und Caches war ein großer Wunsch der HPC-Welt, dem Nvidia mit der Tesla C2050 nun erstmals nachkam. Dieser erhöht die Zuverlässigkeit, kostet aber wiederum etwas Leistung und verringert den maximal nutzbaren Platz. So stehen von den 3 GByte der Tesla C2050 mit ECC-Schutz noch 2,625 GByte zur Verfügung, wie wir mit Speicherallokation (`cudaMalloc()`) auch einfach nachvollziehen konnten. Bei der C2070 sind es noch 5,25 GByte.

Auch bei der maximal ansprechbaren Speichermenge hat Nvidia nachgelegt und die Adressierung von 32 auf 40 Bit erweitert, sodass der Grafikchip nun mit weit mehr als den beim GT200 maximal 4 GByte umgehen kann. Die Speicherchips sind über insgesamt sechs 64-Bit-Controller an den GF100 angebunden, was bei einer Taktfrequenz von 1500 MHz eine Datentransferrate von 144 GByte/s bedeutet. In der Praxis kommt man mit eingeschaltetem ECC – gemessen mit dem Nvidia-Programm Bandwidth Test – aber nur auf 84,4 GByte/s.

Bei Nvidias Vorgängerkarte C1060 kommunizierten GPU und Speicher mit bis zu 102 GByte/s. Im Unterschied zu den Consumer- und Workstation-Grafikkarten sind bei Tesla-Karten alle Speichercontroller aktiv.

Die Leistungsnahe der C2050 liegt mit den von Nvidia angegebenen maximal 247 Watt deutlich über den 188 Watt der C1060. Unsere Messungen bestätigen diesen Wert, die C2050 verheizt unter Last durchschnittlich 211 Watt (GPU-Spannung: 0,937 Volt) mit Spitzen von bis zu 248 Watt. Dann dreht der Lüfter bei über 3000 U/min richtig auf, um



Anders als bei der Matrixmultiplikation macht sich bei FFT der Speicherschutz ECC als Bremse bemerkbar.

wachsenden Rechenzeiten nur noch eine untergeordnete Rolle.

## Schwankungsbreite

Während auf der CPU die Rechenleistung bei etwas größeren Matrizen nahezu unabhängig von deren Dimensionen ist, zeigen die GPUs je nach Zahl der SMs und der mitarbeitenden CUDA-Kerne erhebliche Unterschiede um bis zum Faktor drei. So schafft die Tesla C2050 mit eingeschaltetem ECC die doppeltgenaue Matrixmultiplikation (CuBLAS DGEMM) von zwei  $1248 \times 1248$ -Matrizen mit 222 GFlops, mit  $1246 \times 1246$  oder  $1250 \times 1250$  sinkt die Rechenleistung auf 79 GFlops – nahezu so viel schafft der Core i7 980X auch (71,5 GFlops) und das Xeon-Pärchen mit 12 Threads kommt durchgängig auf 130 bis 138 GFlops.

Das Best/Worstcase-Verhältnis variiert je nach Kartentyp erheblich. Sieger im „Worst-Case“-Wettbewerb bei größeren Matrizen (ab etwa  $1024 \times 1024$ ) ist weder Tesla noch Quadro, sondern die höher getaktete und mit mehr Rechenkernen ausgestattete GTX 480 mit 93 GFlops vor der C2050 mit 79 und der alten GTX 285 mit 60, die in dieser Disziplin noch die Quadro 5000 (52) abhängt. Und dank ungebremster SP-Performance setzt sich die GTX 480 zudem im SP-Wettbewerb mit 743/256 klar vor die C2050 mit 569/196.

Unsere Messungen mit SGEMM/DGEMM auf C2050 und C1060 liegen dabei punkt-

den Chip bei 88 °C zu halten und macht mit 4 Sone mächtig Krach. Selbst im Leerlauf ist sie mit 50 Watt nicht wirklich sparsam, dafür aber kaum zu hören (0,3 Sone). Grafikchip und Speicher laufen dann mit reduzierten Taktfrequenzen (50,6/135 MHz), die GPU-Spannung ist nur minimal geringer (0,90 Volt).

## Verdoppelt

Bei doppeltgenauen Gleitkommaberechnungen (Dual Precision, FP64) machen die neuen Teslas einen großen Schritt nach vorn: Theoretisch schaffen die 448 Shader-Rechenkerne bei 1147 MHz Taktfrequenz 514 Milliarden Gleitkommaoperationen pro Sekunde (GFlops) – praktisch allenfalls die Hälfte. Die alte Tesla C1060 kommt nur auf vergleichsweise geringe 78 GFlops im DP-Modus.

Das Verhältnis von Dual- zu Single-Precision-Leistung liegt bei den Fermi-Teslas bei 1:2, ebenso bei den entsprechenden Quadro-Workstationkarten.

Die GF100-GPUs auf GeForce-Karten sind dagegen in dieser Beziehung massiv ausgebremst. Auf Tesla- und Quadro-Karten mit GF100-Chip unterstützen laut Nvidia alle 32 Rechenkerne eines Streaming-Multiprozessors DP-Berechnungen. Bei den Consumer-Kollegen arbeitet bei DP nur die Hälfte der Einheiten mit. Beim GF104 ist gar nur eine 16er-Gruppe von insgesamt 48 Einheiten eines Streaming-Multiprozessors an DP beteiligt. Hinzu kommen zusätzlich eingelegte Wartetakte, die das SP-zu-DP-Verhältnis auf bis zu 1:8 (GF100) respektive 1:12 (GF104) erhöhen.

Während sich früher eine vergleichsweise preiswerte GTX285-Grafikkarte nahezu genauso gut für CAD und HPC „missbrauchen“ ließ, hat also nun Nvidia mit Hardware-Beschränkungen und mit den Treibern vorgesorgt: Die Spiele-Karten werden bei doppeltgenauen Berechnungen ausgebremst und bieten keinen Speicherschutz, die Tesla-Karten, die jetzt auf vielfachen Wunsch der Szene auch wieder einen Grafikausgang besitzen, haben anders als die Quadro keine vernünftige Treiberunterstützung für OpenGL und die Quadro 5000 wiederum wird vom Tesla-Compute-Cluster-Treiber (TCC) sowie GPUDirect ausgesperrt.

Dieses derzeit nur für RHEL 5.4 verfügbare GPUDirect ermöglicht direkte Zugriffe der Tesla-Karte auf Infiniband (Mellanox). Der TCC-Treiber für Windows – der übrigens auf der Nvidia-Download-Seite recht versteckt

ist – bietet drei wesentliche Vorteile: Die Kerne starten schneller, die Karte lässt sich mit Remote Desktop fahren und es gibt anders als bei Display-Treibern keinen Timeout nach 15 Sekunden. Wenn sich die GPU-Karte nämlich mit einer längeren Berechnung beschäftigt und sich in dieser Zeit nicht zurückmeldet, setzt Windows den Display-Treiber brutal zurück. Doppeltgenaue Matrixmultiplikationen ab zirka  $5000 \times 5000$  lassen sich dann nicht mehr durchführen.

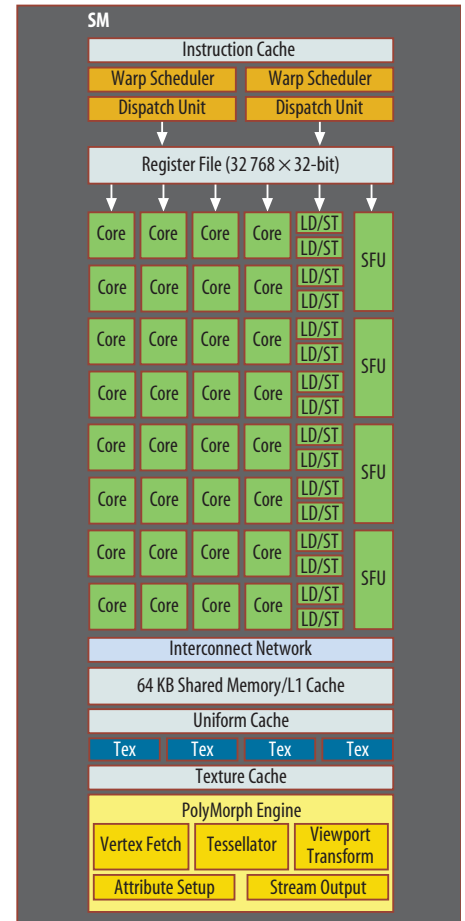
## Matrizen

Das klassische Arbeitstier im HPC-Bereich ist die Matrixmultiplikation, und diese soll auch hier beim Performance-Vergleich der CUDA-Karten im Vordergrund stehen, um Stärken wie Schwächen der GPUs zu verdeutlichen. Ihnen gegenüber stehen ein Intel Core i7 980X (Hexa-Core) sowie ein Xeon-Server mit zweimal Xeon X5680. Hier wie dort kommen die hochoptimierten SGEMM- und DGEMM-Routinen aus den Bibliotheken (Nvidia CuBLAS 3.1 und Intel MKL 10.2.5) unter Windows 7 64 Bit zum Einsatz, die gegenüber den „normal“ programmierten Matrixmultiplikationen gut Faktor zwei und mehr herausholen.

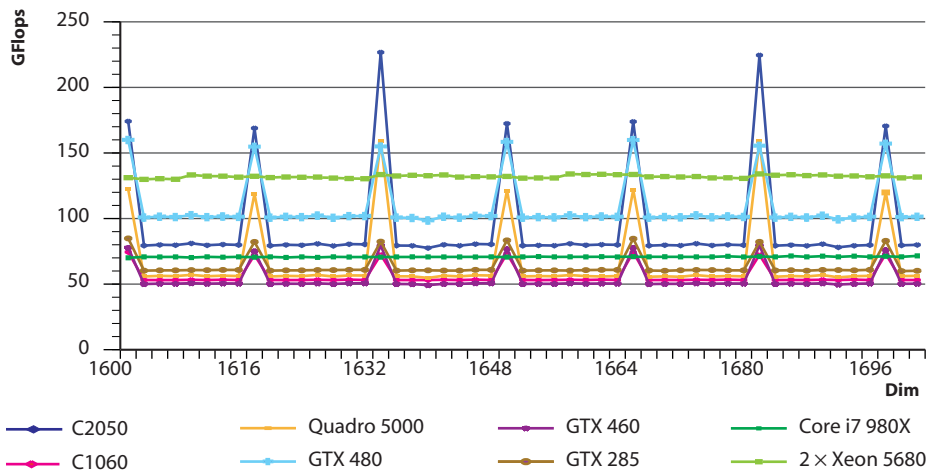
Das Programmieren mit dem CUDA-SDK 3.1 und zugehörigen Bibliotheken unter Windows mit dem Visual Studio 2008 ist dabei völlig problemlos, sowohl im Zusammenspiel mit dem Microsoft- als auch mit dem Intel-Compiler. Gegenüber älteren SDKs kann man inzwischen die Kerne auch elegant in C++ kodieren.

Neben der reinen Rechenleistung in GFlops, haben wir bei den GPUs auch noch die Transportzeiten für die Daten vom Haupt- zum Kartenspeicher ausgetopft und aufgelistet. Dank großem Kartenspeicher von 3 GByte und demnächst mehr können inzwischen aber die Daten häufig auf der Karte verbleiben, sodass sich die Transportzeiten weniger oft manifestieren. Bei wirklich großen Matrizen mit Dimensionen jenseits der  $5000 \times 5000$ , die sich auf den Grafikkarten wegen Timeouts gar nicht berechnen lassen, spielen zudem die nur quadratisch mit der Dimension ansteigenden Transportzeiten gegenüber den mit der dritten Potenz

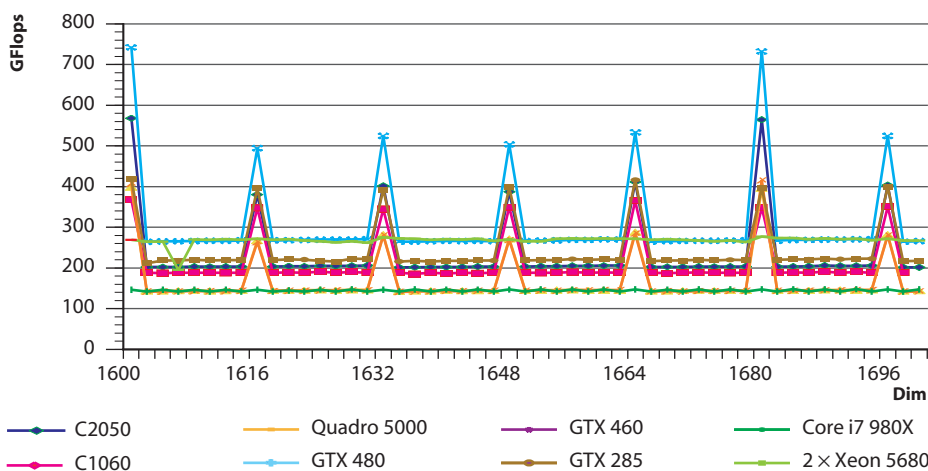
**Jede der 14 Streaming-Multiprozessoren einer Tesla C2050 besitzt 32 Rechenkerne und vier Special Function Units.**







Bei doppelter Genauigkeit sind Matrizendimensionen als Vielfache von 48 zu wählen. Ansonsten kann sich der Xeon-Server mit seinen 12 Kernen besser in Stellung bringen.



Bei Gleitkommarechnungen in einfacher Genauigkeit sollte man bei Nvidia-Karten die Matrizen auf ein Vielfaches von 80 dimensionieren, sonst bricht mitunter die Performance drastisch ein.

genau auf den von Nvidia veröffentlichten [4]. Nvidias Diagramme zeigen zudem auf, dass es bei solchen rechenintensiven Jobs keine nennenswerten Unterschiede zwischen ECC und Non-ECC festzustellen sind – ECC ließ sich beim TCC-Treiber übrigens nicht abschalten – jedenfalls haben wir nichts gefunden und Nvidias Control-Panel-Tool mault, es fände keine Nvidia-Grafikkarte. Alle Messungen sind also in der Default-Einstellung mit dem TCC-Treiber mit eingeschaltetem ECC erfolgt.

Laut Nvidia sind aber bei den FFT-Benchmarks (CuFFT 3.1) und der Sparse Matrix-Vector Multiplication (SpMV) durchaus Unterschiede zwischen ECC- und Non-ECC-Betrieb von bis zu 20 Prozent zu verzeichnen.

Die Implikation für den Programmierer ist klar: Will er nicht reichlich Performance verschenken, muss er seine Software auf die Hardware abstimmen und gegebenenfalls mit größeren Matrizen arbeiten, als die Aufgabe eigentlich benötigt. Das Optimum kann je nach Datentyp und von Hardware zu Hardware unterschiedlich sein. Bei der Tesla C2050 ist für DP ein Vielfaches von 48 und für SP von 80 geradezu zwingend geboten. Für

Vorgänger C1060 reichte noch ein Vielfaches von 16 sowohl für SP als auch für DP aus.

## Kahan-Summierung

Bei der Matrixmultiplikation dominiert wie bei vielen anderen HPC-Aufgaben der Fused-Multiply-Add-Befehl FMA. Wir wollten für die C2050 aber auch herausfinden, wie sich andere wichtige Operationen (etwa Addition, Division und Kosinus) so schlagen und wie genau sie sind. Im CUDA-3.1.SDK versteckt sich unter „Reduction“ ein Musterprogramm, das sich schön zu diesem Zwecke heranziehen lässt. Netterweise ist es eines der wenigen Beispiele, die per Template bereits alle drei Datentypen int, float, double vorgesehen haben. Es

berechnet die Kahan-Addition über ein großes Datenfeld (typischerweise 32 Mio. Elemente). Bei einer normalen Addition würde man sich erhebliche Rundungsfehler während der Summierung einhandeln. Die nach William Kahan benannte Addition benutzt jedoch eine mitlaufende Kompensation für die weggerundeten Bits. Der Gesamtfehler bleibt dann im Rahmen der Maschinengenauigkeit – allerdings sind pro Schritt statt einer Addition gleich derer vier auszuführen. Bei 32 Millionen Summierungen ist das Programm somit sehr sensibel für kleinste Ungenauigkeiten. Zum Schluss vergleicht es das Ergebnis mit einer Berechnung per CPU.

Feinlich nur für Nvidia, dass es dann für den Datentyp double ein „Failed“ meldet. Ein genauerer Blick offenbart aber, dass der Fehler nicht in ungenauer Hardware begründet ist, sondern in überzogenen Optimierungsbemühungen der Programmierer. Sie bieten sieben verschiedene Implementierungen (Kernel 0 bis 6) an. Der standardmäßig benutzte hochoptimierte Kernel 6 produziert leichte Abweichungen, der minimal langsamere Kernel 5 kommt jedoch zum korrekten Ergebnis.

Für einen Performancevergleich wurde alsdann der CPU-Part mit Hilfe von OpenMP, Autovektorisierung und Nehalem-Optimierung des Intel-Compilers getunt und mit der Dispatch-Option KMP\_AFFINITY=scatter ausgeführt.

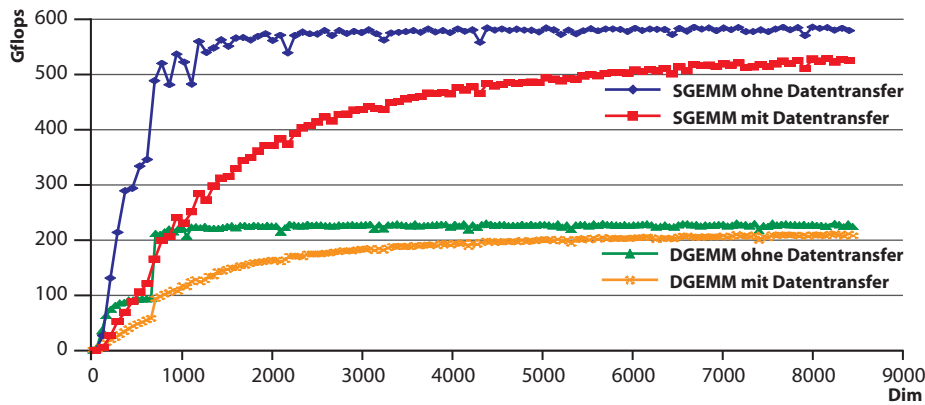
Ohne Berücksichtigung von Transportzeiten war die Tesla C2050 mit dem genannten Kernel 5 bei int um Faktor 3, bei float um Faktor 9 und bei double um Faktor 6 schneller als der Core i7 980X.

Belegt man das Datenfeld nicht mit Zufallszahlen sondern mit 1, -3, 5, -7, 9 ... und lässt den Kernel die Daten vor der Summierung noch invertieren, so bekommt man die bekannte Leibnizsche Reihe, deren Summe sich  $\pi/4$  nähern sollte, sodass man die Korrektheit leicht überprüfen kann. Aus dem Zeitunterschied mit und ohne Inversion lässt sich zudem die Inversionsrate in GFlops bestimmen. Bei float ist danach die C2050 mit 29,4 GFlops etwa schneller als der Core i7 mit 20,2 GFlops; bei double allerdings hat der Intel-Prozessor so seine Schwierigkeiten, hier dominiert die GPU mit 12,8 zu rund 2,5 GFlops. Und die Genauigkeit? Die Tesla-GPU näherte sich bei beiden Gleitkommatypen etwas näher an  $\pi/4$  an als die CPU, und zwar dann, wenn man das aggressive Tuning des Intel-Compilers einschaltet. Im Debug-Mode ist indes die CPU genauer – das Thema wäre also auch geklärt.

Zur Überprüfung der trigonometrischen Funktionen wurden die Daten bösartigerweise mit  $\sin^2(x) + \cos^2(x)$  im Kernel berechnet.

## Additionen, Inversionen und trigonometrische Funktionen

Float	Kahan [GFlops] <small>besser ➤</small>	Inversion [GFlops] <small>besser ➤</small>	sin/cos [GFlops] <small>besser ➤</small>
Tesla C2050	14,3	29,4	14,2
Core i7 980X	1,56	20,2	2,18
Double	Kahan [GFlops] <small>besser ➤</small>	Inversion [GFlops] <small>besser ➤</small>	sin/cos [GFlops] <small>besser ➤</small>
Tesla C2050	10,8	12,8	8,2
Core i7 980X	1,52	2,47	1,64



Zeitfressende Datentransporte sind bei der C2050 dank großer Kartenspeicher weniger oft nötig. Bei wirklich großen Matrizen spielen sie ohnehin nur eine untergeordnete Rolle.

Das kostet gleich vier solcher Operationen pro Aufruf, hat aber den schönen Vorteil, dass man das Ergebnis kennt – egal welche Werte  $x$  aufweist. Die Resultate mit Zufallszahlen waren allesamt korrekt, die aus den Differenzzeiten bestimmte reine Rechenleistung pro doppeltgenauem Kosinus beträgt bei der Tesla C2050 8,2 GFlops, beim Core i7 980X lediglich 1,6 GFlops. Bei einfacher Genauigkeit ermittelt dieses Szenario 14,2 GFlops für die GPU und 2,2 GFlops für die CPU.

## Fazit

Nimmt man auf die speziellen Befindlichkeiten der Hardware Rücksicht, so schlägt sich die Tesla C2050 sehr gut, kann sich beispielsweise bei passender Dimensionswahl in der wichtigen doppeltgenauen Matrixmultiplikation mit einem klaren Vorsprung von 65 Prozent gegenüber einem Intel-Server mit zwei aktuellen Westmere-Xeons (Xeon 5680, 3,3 GHz) behaupten – jedenfalls wenn man dabei die Daten nicht jedes Mal vom Hauptspeicher laden und zurücktransportieren muss.

Division und trigonometrische Funktionen sind ebenfalls rasant und genau, auch in doppeltgenauer Ausführung. Allerdings muss man bei den ab 2300 Euro angebotenen Karten, die ja noch ein Trägersystem benötigen, mit spitzem Bleistift rechnen, ob es sich wirklich lohnt. Kann man auf ECC, großen Speicher und – unter Windows – auf langwierige Rechenoperationen jenseits von 15 Sekunden verzichten, so ist die GTX480 (ab etwa 400 Euro erhältlich) trotz abgebremster DP-Performance in Bezug auf Preis/Leistung vielleicht die bessere Wahl. (mfi/as)

## Literatur

- [1] Andreas Stiller, Fermis goldene Regel, Nvidias nächste GPU-Architektur, c't 22/09, S. 24
- [2] Martin Fischer, Aufholjagd, Was Nvidias DirectX-11-Karten wirklich leisten, c't 9/10, S. 102
- [3] Martin Fischer, Andreas Stiller, Feurige Tesla-Strömungen, GPGPUs im High Performance Computing, c't 11/09, S. 148
- [4] TeslaC2050\_Fermi\_Performance\_June10\_v1\_5.pdf, im Nvidia Forum (Registrierung nötig)

Anzeige

## Technische Daten

	Tesla C2050	Tesla C1060
Hersteller	Nvidia	Nvidia
Codename	GF100	GT200
Transistoren	3,0 Mrd.	1,4 Mrd.
OpenCL / CUDA / DirectCompute	3.1 / 1.1 / 11	3.1 / 1.0 / 10
Rechenkerne	448	240
Speicherausbau	3 GByte GDDR5 (6 GByte C2070)	4 GByte GDDR3
Shader-/ Speichertaktfrequenz	1147 MHz / 1500 MHz	1296 / 800 MHz
theoretische Rechenleistung SP / DP	1028 / 514 GFlops	933 GFlops / 78 GFlops
Datentransferrate	144 GByte/s (384 Bit)	102 GByte/s (512 Bit)
Shared Memory pro SM	48 oder 16 KByte (konfigurierbar)	16 KByte
L1 Cache pro SM	16 oder 48 KByte (konfigurierbar)	–
L2 Cache	768 KByte	–
SFUs pro SM	4	2
ECC-Speicherschutz	✓	–
Concurrent Kernels	bis zu 14	–
DVI-Ausgang	✓	–
Kühlung	Dual-Slot, aktiv	Dual-Slot, aktiv
TDP	247 Watt	188 Watt
Stromversorgung	PEG, 1 × sechspolig, 1 × achtpolig	PEG, 1 × achtpolig
Preis	2300 € (C2070: 3500 €, Q4/2010)	1000 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden		

ct

Christian Wölbert

# Fit mit dem Smartphone

## iPhone- und Android-Apps für Ausdauersportler

**Gegen den inneren Schweinehund: Programme wie Runtastic und Runkeeper motivieren Läufer und Radfahrer mit Trainingszielen und Wettbewerben. Und dank der Integration sozialer Netzwerke erntet man nach dem Schwitzen den verdienten Beifall von Freunden.**

**E**ndspurt am Maschsee. „Du bist nur 0,1 Kilometer hinter Deinem Gegner!“, meldet Vanessa über den Knopf in meinem Ohr. Komm schon, da geht noch was. Quäl dich! „Du hast noch 0,5 Kilometer bis zum Ziel.“ Verdammt, das wird knapp. Noch 100 Meter. Dann die niederschmetternde Durchsage: „Dein Gegner hat das Ziel erreicht.“ Enttäuscht japse ich über die Ziellinie, ein paar Sekunden zu spät.

Von meinem Kontrahenten – meinem Kollegen Nico – ist dort nichts mehr zu sehen. Er ist die Runde schon vor ein paar Tagen gelaufen, und zwar mit einem Smartphone am Oberarm. Mit der App Runtastic hat er Zeit und Distanz aufgezeichnet und mich anschließend zum Wettbewerb aufgefordert. Bei Vanessa handelt es sich nicht um eine Traineein aus Fleisch und Blut, sondern lediglich um die Stimme von Runtastic, die ich bei meinem Versuch höre, Nicos Zeit zu schlagen. Wenn ich das schaffe, werde ich meinen Triumph auskosten, indem ich das Ergebnis umgehend bei Facebook poste. Na gut, vielleicht nächste Woche.

Apps wie Runtastic, Runkeeper oder Runmeter verwandeln Smartphones in vielseitige Ausdauertrainer. Zum einen stoppen sie Zeiten, messen Distanzen, berechnen Geschwindigkeiten und zeigen Strecken auf einer Google-Karte – wie zahlreiche kostenlose GPS-Logger, zum Beispiel My Tracks oder MotionX GPS Lite. Sie motivieren aber auch langfristig mit Trainingsplänen, Wettbewerben und der Integration von sozialen Netzwerken. Ein virtueller Gegner oder Partner spornt schließlich stärker an als gar keiner.

### Aufwärmphase

Eine Einschränkung vorweg: Da die Apps die Herzschlagfrequenz nicht anzeigen, ersetzen sie keine Sportuhr samt Brustgurt. Nur mit dieser Ausrüstung weiß man, ob man zu schnell oder zu langsam läuft, was gerade für

Anfänger sehr wichtig sein kann. Das sollte man im Hinterkopf behalten, wenn man die kostenlosen oder wenige Euro teuren Apps mit Profi-Systemen wie den GPS-Uhren und Gurten von Garmin vergleicht, die schon mal über 300 Euro kosten [1].

Weiterer Vorteil der Garmin-Uhren: Ihre GPS-Chips sind empfindlicher als die aktueller Smartphones, was man zum Beispiel in Wäldern merkt. Doch auch die Telefone orton sich präzise genug zum Festlegen von Distanzen für Trainingspläne oder zum Analysieren einer Radtour. Das Erfassen der ersten Position dauert meist relativ lang, weshalb man die Apps einige Minuten vor dem Training aufrufen sollte. Bei den Höhenangaben darf man mangels barometrischer Messung weder den Smartphones noch den Uhren trauen. Multitaskingfähig sind die Apps unter Android sowie unter iOS 4 (nur beim iPhone 3GS und 4), sodass ein Anruf die GPS-Aufzeichnung nicht unterbricht.

Die Gefahr, dass der Akku schneller schlapp macht als der Sportler, besteht beim Joggen kaum, aber durchaus beim Radfahren und Wandern. Runtastic saugte den iPhone-3GS-Akku mit Dauer-Ortung und ständig eingeschaltetem Display in nur fünf Stunden leer. Um Energie zu sparen, sollte man den Bildschirm von Hand sperren und WLAN, 3G sowie die mobilen Daten abschalten. Dann sieht man zwar unterwegs keine Karte, die Wegpunkte werden

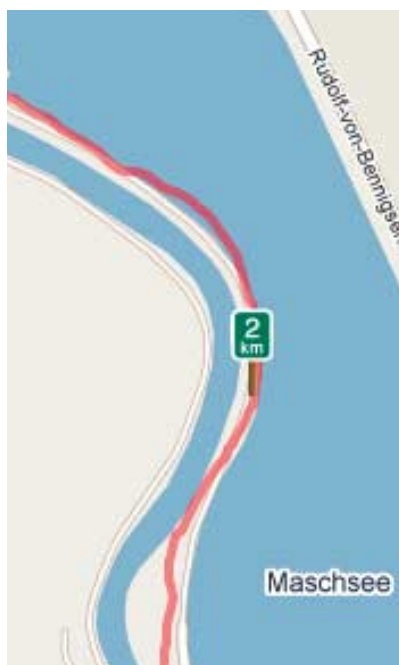
aber aufgezeichnet – anders als im Flugmodus, der auch den GPS-Chip des iPhone deaktiviert. Die rund acht Stunden Laufzeit der kleineren Garmin-Uhren erreicht man auf diese Weise durchaus.

Wichtig für das Training mit dem Smartphone ist außerdem ein Armband oder eine Fahrradhalterung (siehe Kasten auf S. 111). Beim Joggen empfindet man das Gewicht zumindest am Anfang als Belastung; die Garmin-Uhren wiegen oft nicht einmal halb so viel. Das System Nike+ gehört zu einer anderen Kategorie: Es misst mit einem Beschleunigungssensor nur die zurückgelegte Distanz und arbeitet nicht mit GPS.

### Gegen die Uhr

Wer nur seine Strecke und Zeit aufzeichnen möchte, muss nichts konfigurieren. Die Apps zeigen die GPS-Signalarstärke in Ampelfarben und einen großen Startknopf. Während des Trainings wischt man mit dem Finger zwischen mehreren Info-Feldern hin und her: Zum Standard gehören Zeit, Distanz, Geschwindigkeit, Pace (Minuten pro Kilometer) und eine Karte. Runkeeper, Runtastic und Runmeter sprechen auch mit dem Sportler, sodass dieser sich unterwegs besser auf die Strecke konzentrieren kann. Intervall und Bestandteile der Ansagen lassen sich frei einstellen.

Runkeeper und Runtastic Pro lassen den Nutzer eigene Trainingsziele anlegen, zum Beispiel eine bestimmte Pace. Bei Run-



Unpräziser GPS-Empfang unter dichtem Blätterdach am Westufer: Diese mit Runkeeper und einem Motorola Milestone aufgezeichnete Strecke war in Wirklichkeit kein Triathlon, die Füße blieben trocken.



Runtastic-Nutzer können sich gegenseitig zum Wettbewerb auffordern. Im Rennen informiert die App auf dem Display und mit Sprachansagen über Vorsprung oder Rückstand.





**Die iPhone-App Runmeter zeigt Zeit, Distanz, Geschwindigkeit und GPS-Qualität. Nach dem Training kann man die Route speichern, um beim nächsten Mal gegen die eigene Zeit anzutreten.**

keeper kann man eine Session aus beliebig vielen Intervallen zusammenstellen, denen man eine Zeitdauer sowie die Kommandos „langsam“, „stetig“ und „schnell“ zuweist, die anschließend durchgesagt werden.

Runmeter lässt den Sportler gegen seine Zeit aus einem vorherigen Lauf antreten. Bei Runtastic Pro läuft man auch gegen Mitglieder aus der Community, mit denen man zuvor auf der Webseite Freundschaft geschlossen hat. Ob man tatsächlich auf der gleichen Strecke unterwegs ist, interessiert die Apps nicht – sie werten nur aus, ob man auf einer bestimmten Distanz langsamer oder schneller läuft als der virtuelle Kontrahent. Über Rückstand oder Vorsprung informieren sie optisch und akustisch.

## Schaulaufen

Wer etwas geleistet hat, muss das nicht für sich behalten: Alle

drei Apps kann man mit seinen Facebook- und Twitter-Accounts verknüpfen. Mit einem Fingertipp werden Freunde direkt nach dem Zieleinlauf über die Aktivität (zum Beispiel Laufen oder Fahrradfahren), Distanz und Zeit informiert. Wer will, kann auch die Strecke veröffentlichen.

Runtastic verschickt außerdem E-Mails mit Links zu Statistiken und Karten; Runmeter packt die GPS-Daten in den E-Mail-Anhang, sodass man die Tracks mit Google Maps oder anderen Tools nachbearbeiten kann. Bei Runkeeper und Runtastic erledigt man das auf den jeweiligen Webseiten. Im Runkeeper-Portal kann man außerdem die mit einer Uhr von Polar gemessene Herzfrequenz hochladen, bei Runtastic trägt man Durchschnitts- und Maximalfrequenz von Hand ein.

Im Vergleich zu den Garmin-Uhren mit GPS und Herzsensor ist das natürlich relativ um-

## Armbänder und Radhalterungen

Die größte Auswahl an Sportzubehör gibt es für Apples iPhone. Das Belkin Dual Fit Armband (15 Euro) zurrst es beim Joggen rutschfest um Ober- oder Unterarm und hat ein Zusatzfach für Haustürschlüssel. Aufgrund der Schutzfolie muss man etwas fester auf das Display tippen als gewohnt, kommt aber auch mit der kleinen Bildschirmstatur noch zurecht – nur Multitouch-Gesten gehen manchmal schief. Die Lasche an der Oberseite will sorgfältig verstaut sein, damit sie nicht den Helligkeitssensor abdeckt. Die Auswahl an weiteren Armbändern ist riesig, bei Amazon reichen die Preise von 5 bis über 30 Euro.

Ans Fahrrad schraubt man das iPhone zum Beispiel mit dem 70 Euro teuren BikeCase von Andres Industries, das eine spritzwassergeschützte Hülle von OtterBox mit einer Halterung für den Lenker kombiniert. Günstiger sind das Biologic Bike Mount von Dahon (40 Euro) und die Tigra Bike Console (50 Euro). Bei gutem Wetter spiegelt sich der Himmel so stark auf dem Display,

dass man kaum noch etwas erkennen kann. iPhone-4-Nutzer müssen damit rechnen, dass ihr schlankes Telefon in vielen Halterungen klappert, die für die Vorgängermodelle konstruiert wurden. Zum Laden von Smartphones mit dem Nabendynamo benötigt man zum Beispiel den KECharger von Kuhn Elektronik (50 bis 70 Euro).



**In das iPhone-Armband von Belkin passen auch Androiden wie das HTC Hero oder das Google Nexus One und mit etwas Gewalt auch das dickere Motorola Milestone.**

ständig. Für Hobbysportler, die bereits ein Smartphone besitzen, wirken die günstigen Apps aber als ideale Einstiegsdroge in den Ausdauersport. Und dank der Trainings- und Wettbewerbsfunktionen bleiben sie auch auf Dauer ein

starkes Mittel gegen den inneren Schweinehund. (cwo)

## Literatur

- [1] Nico Jurrán, Sportfreunde, GPS-Sportuhren mit PC-Anbindung, c't 23/09, S. 74

## Apps für Ausdauersportler (Auswahl)

Name	Runmeter	Runkeeper Free	Runkeeper	Runtastic	Runtastic Pro
Anbieter	Abvio, <a href="http://www.abvio.com">www.abvio.com</a>	Fitnesskeeper, <a href="http://www.runkeeper.com">www.runkeeper.com</a>	Fitnesskeeper, <a href="http://www.runkeeper.com">www.runkeeper.com</a>	Runtastic, <a href="http://www.runtastic.com">www.runtastic.com</a>	Runtastic, <a href="http://www.runtastic.com">www.runtastic.com</a>
Plattform (Preis)	iPhone (3,99 €)	Android (kostenlos), iPhone (kostenlos)	iPhone (7,99 €)	Android (kostenlos), iPhone (kostenlos)	Android (2,99 €), iPhone (4,99 €)
Sprachausgabe	Deutsch	–	Englisch	Deutsch, Englisch (eingeschränkte Informationen)	Deutsch, Englisch
Trainingsziele	–	–	✓ (vom Nutzer definierbar)	✓ (kleine Vorauswahl)	✓ (vom Nutzer definierbar)
eigene Community / Twitter / Facebook	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ (nur iPhone) / ✓ / ✓
Wettbewerbe	✓ (gegen eigene Zeit)	–	–	–	✓ (gegen eigene oder fremde Zeit, nur iPhone)
Aktivitäten via E-Mail verschicken	✓	–	–	✓	✓ (nur iPhone)
Export als E-Mail-Anhang	GPX, KML, CSV	–	–	–	–
Werbebanner	–	–	–	✓	–
Besonderheiten	Kalenderansicht für absolvierte Aktivitäten	Runkeeper-Elite-Abo mit Live-Sharing und mehr Statistiken (20 \$ pro Jahr / 5 \$ pro Monat)	Fotografieren mit Geotag, Runkeeper-Elite-Abo mit Live-Sharing und mehr Statistiken (20 \$ pro Jahr / 5 \$ pro Monat)	Einloggen über Facebook Connect	Einloggen über Facebook Connect, außerdem erhältlich: Blackberry-App mit deutlich weniger Funktionen (3,99 \$)
✓ vorhanden	– nicht vorhanden				

c't

Christian Wölbert

# Roboterdruck

## Druck-Apps für Android

Das Ausdrucken einer Bahnfahrkarte oder eines Fotos ist bei Android nicht vorgesehen. Aber deshalb muss man nicht gleich den Rechner hochfahren: Einige Apps aus dem Market steuern Drucker über WLAN an.

Von Haus aus bietet Android keine Druckfunktion. Apps, die dieses Manko wettmachen wollen, stehen vor zwei Herausforderungen: Erstens müssen sie die zu druckenden Dokumente öffnen können, da eine zentrale Schnittstelle für andere Programme fehlt. Und zweitens sollten sie die Sprache einer möglichst großen Zahl von Druckern beherrschen.

Die großen Druckerhersteller halten sich bei der Bewältigung dieser Aufgaben noch zurück. Lediglich HP stellt eine App bereit: Das Programm namens iPrint Photo unterstützt rund 200 WLAN-fähige HP-Drucker (siehe Link). Es druckt allerdings ausschließlich Fotos, keine Dokumente. Papierformat, -fach und -typ lassen sich einstellen. Im Test erkannte es unser Testgerät Photosmart Plus B209 auf Anhieb und druckte Fotos randlos in mittlerer Qualität. Für Epson-Drucker fanden wir eine App eines anderen Anbieters: Cypria unterstützt dem Entwickler zufolge rund 40 Modelle und druckt neben Fotos auch Webseiten und Notizen, aber keine Dokumente. Die Druckqualität konnten wir nicht überprüfen, da unser aktuelles Epson-Modell nicht erkannt wurde.

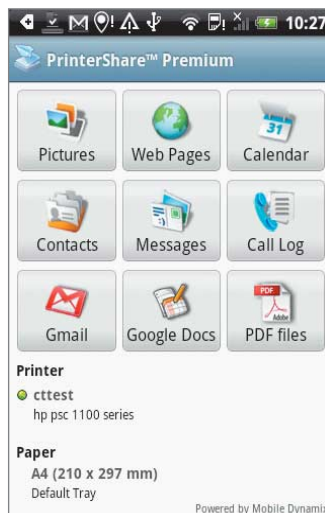
Die fünf US-Dollar (3,90 Euro) teure App PrinterShare öffnet hingegen auch Dokumente. Direkt von der SD-Karte liest sie allerdings nur PDF- und TXT-Dateien. Andere Formate wie RTF, DOC und XLS kann man aus dem

Google-Mail-Client heraus an sie weiterreichen und auch auf die bei Google Docs gespeicherten Dokumente greift sie zu. Darüber hinaus kann man Fotos, Webseiten, E-Mails sowie Kleinram wie Kalendereinträge und Kontakte drucken. Webseiten lädt die App in einem eigenen Browser-Fenster, E-Mails öffnet sie über den Google-Mail-Account des Nutzers. Bestehen Dateien aus mehreren Seiten, kann man die zu druckenden in einer Voransicht auswählen.

Die App steuert eine Reihe von WLAN-Druckern direkt an; eine Liste dieser Modelle findet sich auf der Homepage des Anbieters Dynamix Software. Die Liste dient jedoch nur als erster Anhaltspunkt: Es könne vorkommen, dass auch dort aufgeführte Drucker sich nicht mit PrinterShare verbinden, heißt es im Erklärungstext. Umgekehrt versichert Dynamix, dass auch viele nicht genannte Drucker kompatibel seien. Man könne unmöglich alle erhältlichen Modelle testen.

Im Test fand PrinterShare zwei HP-Photosmart-Modelle auf Anhieb und lud einen vier MByte großen Treiber nach. Andere Drucker erkannte die App zwar, meldete dann jedoch, dass sie nicht direkt angesprochen werden könnten.

Für die von PrinterShare nicht unterstützten Drucker hat Hersteller Dynamix einen Ausweg parat: Man installiert dazu auf dem Windows- oder Mac-OS-Rechner, an dem der Drucker



**PrinterShare druckt Dokumente, Webseiten, E-Mails und mehr. Zahlreiche Drucker werden automatisch erkannt, wenn sie mit dem gleichen WLAN verbunden sind wie das Smartphone.**

hängt, das PrinterShare-Hilfsprogramm (siehe Link). Es empfängt Aufträge vom Smartphone und leitet sie an beliebige Drucker weiter – unabhängig davon, ob diese über USB, LAN oder WLAN verbunden sind. Mit dem Hilfsprogramm kann man Drucker auch im Internet freigeben, sodass das Smartphone diese auch findet, wenn es nicht im gleichen WLAN surft wie der PC. Nach dem schnellen Anlegen eines Nutzerkontos beim PrinterShare-Anbieter klappte das im Test auf Anhieb.

Die Ergebnisse waren beim Druck direkt vom Smartphone oder per PC-Zwischenhändler identisch: Unsere HP-Drucker spuckten Texte mit klarem Schriftbild aus, wie beim Drucken vom PC gewohnt. Bei Word-Dokumenten wurden die Zeilen am Seitenende allerdings in der Mitte durchgeschnitten. Unsere Versuche, die Druckqualität und das Papierfach über die Menüs in der App auszuwählen, ignorierten die Drucker. Fotos

wurden nur in schlechter Qualität auf Normalpapier und mit Rand ausgegeben. Eine iPhone-Version von PrinterShare gibt es ebenfalls, sie unterstützt allerdings eine kleinere Auswahl an Druckermodellen.

## Drucken aus der Cloud

Einen anderen Ansatz als PrinterShare verfolgt Cortado Workplace von ThinPrint, das für Android, BlackBerry und iPhone erhältlich ist. Die App sucht im WLAN nach Druckern, nutzt aber weder lokale Druckertreiber noch den Umweg über den heimischen PC, sondern lässt die zu druckenden Dokumente auf einem Server aufbereiten. Von dort werden sie zurück zum Smartphone geschickt und an den Drucker weitergeleitet.

ThinPrint zufolge kann man „nahezu jeden Drucker“ nutzen. Allerdings unterstützt Cortado, so erklärte ThinPrint auf Nachfrage, keine GDI-Drucker. Das bedeutet: Fast alle Tintendrucker und günstigen Laserdrucker bleiben außen vor, Chancen bestehen eher bei teuren Office-Modellen. Unseren Konica-Farblaser erkannte Cortado, bot dann jedoch keinen passenden Treiber. Dieser wurde auf unsere Bitte hin nachträglich auf dem Server installiert – danach konnten wir in Desktop-Qualität drucken.

Die größten Chancen, Dokumente vom Android-Smartphone an Drucker der Einsteiger- und Mittelklasse zu schicken, bestehen also mit PrinterShare. Im Market steht auch eine kostenlose Variante namens PrinterShare Droid Print bereit, die im Direktdruck lediglich eine Testseite ausgibt. Ist der Drucker nicht kompatibel, kann man immerhin noch den Umweg über das PC-Hilfsprogramm nehmen – das schränkt die Mobilität allerdings ein und erschwert spontanes Drucken bei Freunden. (cwo)

[www.ct.de/1019112](http://www.ct.de/1019112)

## Druck-Apps für Android (Auswahl)

Name	Cypria	Cortado Workplace	HP iPrint Photo	Printer Share
Anbieter	CyCom Technology, <a href="http://www.cypria-en.com">www.cypria-en.com</a>	ThinPrint, <a href="http://www.cortado.de">www.cortado.de</a>	HP, <a href="http://www.hp.de">www.hp.de</a>	Printer Anywhere, <a href="http://www.printeranywhere.com">www.printeranywhere.com</a>
kompatible Drucker laut Anbieter	ca. 40 Epson-Modelle mit WLAN (siehe Link)	10 000 Modelle (keine GDI-Drucker)	über 200 HP-Modelle (siehe Link)	mehrere hundert Drucker, darunter Modelle von Canon, Epson, HP, Kodak, Lexmark (siehe Link); über Hilfsprogramm auf PC/Mac: alle freigegebenen Drucker
unterstützte Dateiformate	Fotos (BMP, GIF, JPG, PNG)	Dokumente (z.B. DOC(X), PDF, PPT(X), RTF, TXT, XLS(X)), Fotos (z.B. BMP, GIF, JPG, PNG)	Fotos (BMP, GIF, JPG, PNG)	Dokumente (DOC, Google Docs, PDF, RTF, TXT, XLS), Fotos (BMP, GIF, JPG, PNG)
Sonstiges	Notizen, Webseiten	–	–	Webseiten, E-Mails, Kontakte, Kalendereinträge
Preis	450 Yen (ca. 4,10 €)	kostenlos	kostenlos	4,99 \$ (ca. 3,90 €)



Anzeige

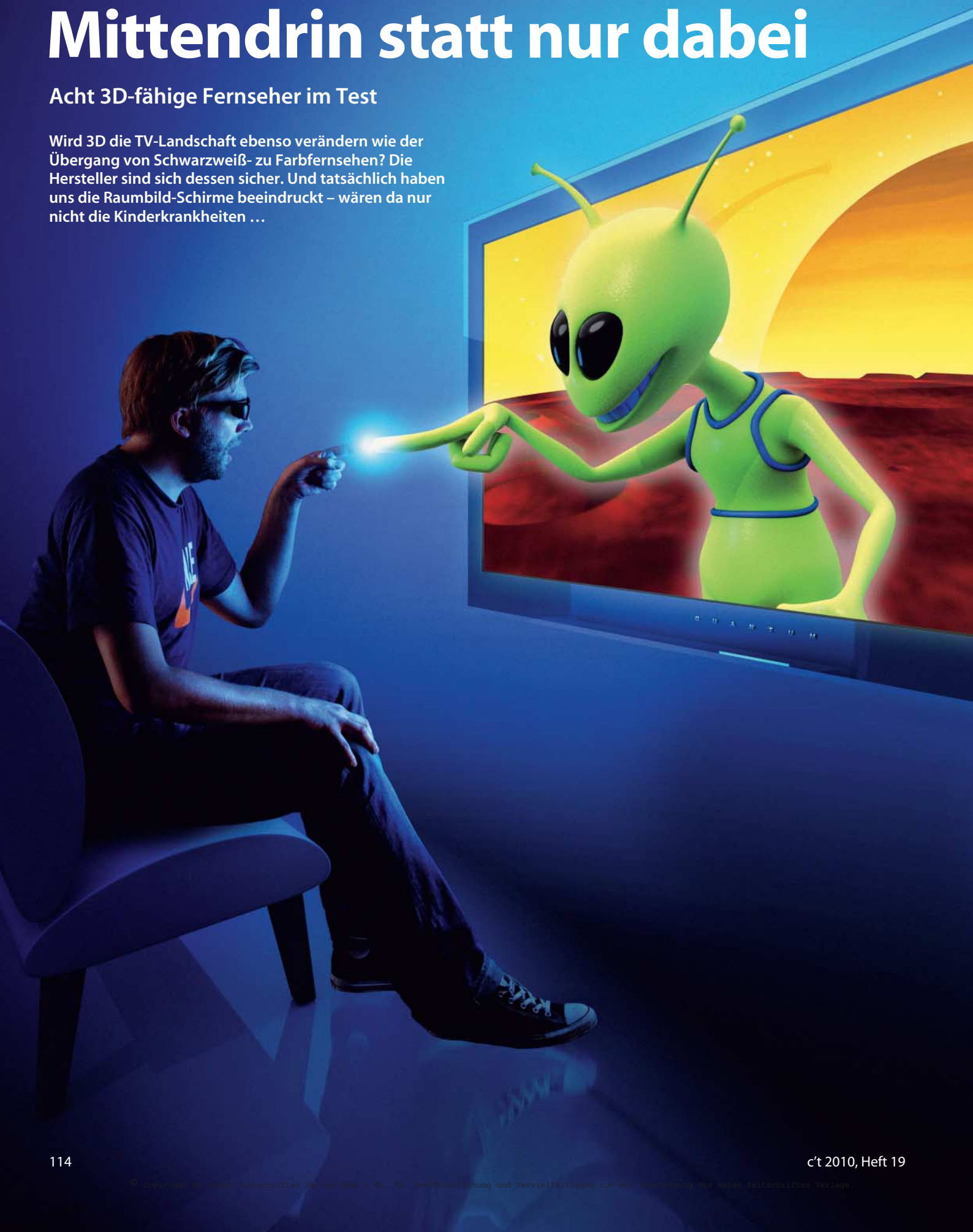


Jan-Keno Janssen, Ulrike Kuhlmann, Stefan Porteck

# Mittendrin statt nur dabei

## Acht 3D-fähige Fernseher im Test

Wird 3D die TV-Landschaft ebenso verändern wie der Übergang von Schwarzweiß- zu Farbfernsehen? Die Hersteller sind sich dessen sicher. Und tatsächlich haben uns die Raumbild-Schirme beeindruckt – wären da nur nicht die Kinderkrankheiten ...



**D**ieser Kinosommer ist dreidimensional: Fast jeder große Hollywood-Blockbuster kommt in 3D auf die Leinwand. Dabei klingen dank satter Aufschläge die Kinokassen. Klar: Auch die Unterhaltungselektronik-Industrie will ein Stück vom Kuchen – und flutet die Elektromärkte mit 3D-tauglichen Fernsehern und Blu-ray-Playern. Statt mit einzelnen Spezialgeräten zögerliche Testballons zu starten, gehen die Hersteller auf Ganze und stellen komplette Serien auf Stereoskopie-Tauglichkeit um. Den Vogel schießt Samsung ab: 16 TV-Geräte und 4 Blu-ray-Player haben die Koreaner bereits im Programm – und die IFA kommt erst noch.

Der Kundschaft wird damit suggeriert: 3D ist längst Standard, alles schon ausgereift. Aber stimmt das wirklich? Acht 3D-TVs mit unterschiedlichen Displaytechniken haben wir uns ins Testlabor geholt, außerdem fünf Blu-ray-Player (ab Seite 122). Zu guter Letzt haben wir den ersten Konsolenspielen auf den Zahn gefühlt, die mit Stereoskopie-TVs echtes 3D zeigen (ab Seite 128).

### 3D ist nicht alles

Um gleich vorweg eine häufig gestellte Frage zu beantworten: Mit den neuen 3D-Fernsehern kann man auch ganz normal 2D gucken. Und zwar meist besser als mit den Vorgängergeräten. Schließlich handelt es sich nicht um Spezial-TVs – die Hersteller rüsten schlicht ihre Top-Modelle mit Stereoskopie-Tauglichkeit aus. Ein teurer Spaß: Zwar können sich die räumlichen Bilder am Fernsehschirm oft mit denen im 3D-Kino messen, man muss aber auch mindestens 1800 Euro investieren. Einzige Ausnahme ist Samsungs 40-Zöller LE40C750R2w: Er geht bereits für 950 Euro über die Ladentheke. Ein Komplettpaket aus 3D-TV, günstigem 3D-Blu-ray-Player und zwei Shutterbrillen bekommt man so schon für 1400 Euro.



**Hält man die Sony-Brillen gerade, ist das 3D-Bild optimal – doch schon bei geringer Drehung tauchen Geisterbilder auf, außerdem verändern sich die Farben.**



Alle Fernseher – natürlich besonders die teuren – bieten neben räumlichen Bildern etliche Komfortfunktionen wie Internetzugriff, Direktaufnahme auf USB-Stick, LED-Hintergrundbeleuchtung oder Dreifach-Tuner. Testgeräte erhielten wir von Panasonic, Samsung und Sony. Bis auf den 40-Zöller von Samsung nutzen alle LCD-Testkandidaten eine Hintergrundbeleuchtung aus kleinen Leuchtdioden. Auch LG und Philips haben solche Geräte im Programm. Philips konnte das notwendige 3D-Set aus Infrarot-Emitter und Shutterbrille aber nicht rechtzeitig zur Verfügung stellen, LG wollte gar kein Gerät schicken.

Alle TVs im Test arbeiten ausnahmslos mit teuren Shutterbrillen. Nur von LG ist ein 3D-TV für Polfilterbrillen erhältlich, der LD950 wird allerdings nur von wenigen Händlern verkauft, ein Testgerät erhielten wir nicht. Der einzige Vorteil bei der passiven Technik liegt in den nur wenige Euro teuren Brillen. Der größte Nachteil ist die halbierte Auflösung. Bei Shutterbrillen-TVs bleibt die Auflösung dagegen erhalten –

und das ist vermutlich auch der Grund, warum fast nur 3D-Fernseher mit dieser Technik in den Läden stehen.

Das Shutterprinzip ist einfach: Der Fernseher stellt die fürs linke und fürs rechte Auge bestimmten Bilder abwechselnd dar: 60 pro Auge, insgesamt also 120 Bilder pro Sekunde. Die TVs müssen dann nur noch eine Shutterbrille so steuern, dass diese synchron zum Bildwechsel jeweils ein Glas abdunkelt. Das rechte und linke Auge sieht so nur noch jeweils das für sie bestimmte Bild, das Gehirn baut die Bilder zu einem räumlichen Gesamtbild zusammen. Alle Fernseher im Test kommunizieren per Infrarot mit den Brillen. Die Emitter sind oft unsichtbar im Gehäuse verbaut, bei einigen Geräten muss man sie hinzukaufen und am Displayrahmen anstecken (siehe Tabelle).

### Brillenweh

Die untereinander nicht kompatiblen Brillen der Hersteller unterscheiden sich stark: So ist das Samsung-Modell mit Abstand am leicht-

## Tuning für Sony-Brillen

Die Gläser von Shutterbrillen sind im Prinzip einpixelige LC-Displays. LCDs nutzen normalerweise zwei Filter, um das einfallende Licht zunächst zu polarisieren und dann im Flüssigkristall die Polarisationsrichtung des Lichts so zu drehen, dass es durch den zum ersten Polarisator gekreuzten Filter (den Analysator) tritt – oder durch diesen abgeschirmt wird. Die Sony-Brillen besitzen allerdings nur einen statt zwei Polfilter. Sie nutzen dabei aus, dass der LCD-Fernseher bereits polarisiertes Licht ausgibt. Wenn dieses die 3D-Brillengläser erreicht, schirmt der Analysator das vom Flüssigkristall gedrehte Licht ab oder lässt es durch, schaltet das Shutterbrillenglas also opak oder transparent.

Wenn man nun den Kopf zur Seite neigt, gelangt das vom LCD-TV polarisierte Licht nicht mehr ordnungsgemäß in den Flüssig-

kristall und kann deshalb vom Analysator auch nicht mehr vollständig abgeschirmt werden. Folge: Das rechte Auge sieht Teile des Bilds für das linke Auge und umgekehrt – es ghostet. Bei den Brillen von Samsung und Panasonic sorgt der erste Polfilter dafür, dass das am Flüssigkristall ankommende Licht unabhängig von der Kopfneigung stets korrekt polarisiert ist. Nachteil der doppelten Polfilter: Das Bild und die Umgebung werden insgesamt dunkler.

Das unschöne Neigungs-Ghosting der Sony-Brillen kann man durch einen linearen Polfilter verhindern, der diagonal beziehungsweise gekreuzt zum vorhandenen Polarisator an den Brillengläser befestigt wird. Wenn man die Polarisationsfolie vor der aktiv geschalteten Brille bewegt, ist die optimale Filterposition die, in der das 3D-Bild am TV kein Ghosting aufweist. (uk)



**Befestigt man an den Gläsern der Sony-Brille etwa im 45-Grad-Winkel eine linear polarisierte Filterfolie, entfällt das nervige Ghosting bei Kopfneigungen; das Bild wird dadurch lediglich etwas dunkler.**





**Der Fernseher als Videothek:** Als einziges Gerät im Test kann der Panasonic VT20E kostenpflichtige Filme streamen. Doch auch wenn Alice im Wunderland in 3D im Kino zu sehen war: Bislang kann man hier Filme nur in 2D und Stereoton bewundern – sogar HD ist Fehlanzeige.

Brillen erhältlich. Die Geräte von Samsung und Sony können daher auch konventionelles 2D-Material in die dritte Dimension hochrechnen. Das funktioniert jedoch nur in wenigen Szenen zufriedenstellend, oft wirkt die Tiefendarstellung schlicht falsch. Mehr als eine Spielerei ist diese 3D-isierungsfunktion kaum. Panasonic lässt die Funktion in unserem Testgerät weg, nach eigenem Bekunden aus Prinzip. Offenbar konnten die Japaner dem Konkurrenzdruck aber nicht standhalten: In kommenden Geräten wollen auch sie 3D-isieren anbieten.

Bei allen Geräten verringert sich die wahrgenommene Schirmhelligkeit mit aufgesetzter Brille um mehr als zwei Drittel. Bei den Plasmas kommt weniger als ein Fünftel an – hier haben wir durch die Brille rund 9 cd/m<sup>2</sup> gegenüber einer Ausgangsleuchtdichte von rund 50 cd/m<sup>2</sup> gemessen. Im schummrigen Heimkino kein Problem – doch wer sein Wohnzimmer nicht abdunkeln kann, wird hier tagsüber mit 3D wenig Freude haben.

## Vernetzt und verkabelt

Mal kurz in der Werbepause auf Twitter schauen oder statt der Tatort-Wiederholung doch lieber die Urlaubsfotos nochmal ansehen? Kein Problem: Alle Fernseher unseres Tests lassen sich übers Netzwerk mit dem Internet und dem PC verbinden.

Einen Browser, mit dem sich beliebige Webseiten aufrufen lassen, sucht man bei unseren Testkandidaten vergeblich. Stattdessen setzt Panasonic mit VieraCast auf eine Portalseite, die beispielsweise Clips der Tagesschau oder YouTube auf den Schirm holt. Zudem kann man Picasa und Twitter nutzen

testen, flimmert aber heftig, wenn man in andere Lichtquellen als den Fernseher schaut. Bei Sony und Panasonic tritt dieses Problem nicht auf, dafür bieten sie weniger Tragekomfort. Viel mehr noch stört bei der Sony-Brille etwas anderes: Sobald man den Kopf auch nur minimal neigt, reduziert sich der 3D-Effekt, außerdem verändern sich Farben und Helligkeit – gemütlich auf dem Sofa lümmeln? Bei 3D Fehlanzeige.




Wie das besser funktioniert, zeigt ein Prototyp der 3D-Universalbrille X103 von Xpand, die wir als erste Redaktion der Welt ausprobieren konnten: Mit ihr verschlechtert sich das Sony-Bild bei Kopfnäigung kaum. Die Brille soll Mitte September auf den Markt kommen und mit den 3D-TVs von LG, Philips, Samsung, Sony und Panasonic funktionieren (mehr zur X103 auf S. 19). Alternativ helfen auch Polarisationsfilter, die an der Sony-Brille befestigt werden (siehe Kasten „Tuning für Sony-Brillen“).

Hat man einen HDMI-1.4-kompatiblen Zugspieler (siehe Kasten „3D ist nicht 3D“) wie einen der neuen 3D-Blu-ray-Player angeschlossen, funktionierte die 3D-Darstellung

bei allen Geräten problemlos: Die TVs schalten automatisch in die 3D-Betriebsart. Während die Sony-Geräte (bei richtiger Kopfhaltung) sowie die Plasma-Vertreter von Panasonic und Samsung im 3D-Modus nur wenige Geisterbilder produzieren, funktioniert bei den Samsung-LCDs die Kanaltrennung nicht sonderlich gut. In einigen Szenen sind deutliche Geisterbilder erkennbar – besonders dann, wenn die Displays gerade erst eingeschaltet wurden. Sind sie warmgelaufen, wird es etwas besser. Bei den Sony-Fernsehern fiel uns dagegen Flimmern im 3D-Modus auf, und zwar besonders stark bei kontrastreichen Standbildern. Bei bewegten Bildern nimmt man das Flimmern dagegen kaum wahr. Sowohl die Geisterbilder als auch das Flimmern empfanden wir als sehr unangenehm, einige Kollegen beklagten sogar Kopfschmerzen oder leichte Übelkeit.

An 3D-Inhalten mangelt es hinten und vorne: 3D-TV-Sender sind hierzulande nicht einmal angekündigt, zudem gibt es bislang erst drei 3D-Blu-rays im Handel – verfügbar sind theoretisch ein paar mehr, diese sind aber nur im Bundle mit Fernsehern oder 3D-

## Shutterbrillen für 3D-TVs

Gerät	TY-EW3D10E	SSG-P2100AB	TDG-BR100
			
Hersteller	Panasonic (nur kompatibel mit Panasonic 3D-TVs)	Samsung (nur kompatibel mit Samsung 3D-TVs)	Sony (nur kompatibel mit Sony 3D-TVs)
Technik	LCD	LCD	LCD
Stromversorgung	CR2032-Knopfzelle	CR2025-Knopfzelle	CR2032-Knopfzelle
Batterielebensdauer lt. Herst.	75 h	50 h	100 h
Gewicht	62 g	34 g	76 g
Preis Brille UVP / Straße	130 € / 110 €	90 € / 70 €	150 € / 110 €
Preis IR-Transmitter	nicht benötigt	nicht benötigt	50 € (TMR-BR100)
Anmerkungen	–	auch als Set mit zwei Brillen und 3D-Blu-ray Monsters vs. Aliens für 250 € (SSG-P2100T); weitere kompatible Samsung-Brillen: SSG-2200AR (mit Akku, 120€) und SSG-2200KR (für Kinder, mit Akku, 110€)	auch als Set mit IR-Transmitter, zwei Brillen und 3D-Blu-ray Wolkig mit Aussicht... für 250 € erhältlich (TDG-BR100TMTI)



**Gerade noch auf dem Smartphone, jetzt schon auf dem Fernseher: Bei Samsung kann man über den firmeneigenen App-Store Minianwendungen nachladen.**

oder sich mit Wetter- und Börseninfos versorgen lassen. Mit Skype lässt sich videofonieren, allerdings benötigt man dafür eine 140 Euro teure Spezialkamera. Als einziges Gerät im Test hat Panasonic einen Zugang zu einem VoD-Dienst (Video on Demand) integriert. Über Acetrax lassen sich gegen Bezahlung Spielfilme auf den Screen streamen. Leider liegen die Filme nur in Standardauflösung und mit deutschem Zweikanal-Ton vor. Die Bildqualität ist ordentlich und liegt fast auf DVD-Niveau.

Samsung setzt bei seinen TVs nicht mehr auf Yahoo Widgets, sondern auf Mini-Anwendungen aus dem hauseigenen App-Store. Bereits vorinstalliert sind unter anderem Apps für YouTube und Facebook. Skypen geht ebenfalls, aber wie bei Panasonic ist dafür eine teure Spezialkamera notwendig. In den USA ist die Auswahl an Apps erheblich größer: Dort gibt es beispielsweise auch kostenpflichtige Programme sowie Video-on-Demand-Apps wie Netflix. Insgesamt stehen rund 330 MByte für die Mini-Anwendungen zur Verfügung. Bei unseren Tests zeigte Samsungs App-Store je nach TV-Gerät eine unterschiedliche Anzahl verfügbarer Apps an: Die 55-Zoll- und 46-Zoll-LCDs förderten 35 Miniprogramme zu Tage, beim 40-Zoll-LCD fehlte Skype (34 Apps), der Plasmaschirm verbot den Zugriff auf Skype und alle Spiele, so dass man hier nur 15 Apps herunterladen konnte.

Etwas uneinheitlich präsentieren sich die Internetfunktionen bei Sony: Die bislang integrierten Widgets genannten Anwendungen hat im Test nur der KDL-52LX905 an Bord. Theoretisch hätte man damit unter anderem Zugriff auf Wetter, Börse, News, Flickr, Facebook und Twitter. Allerdings ließ sich bei unseren Tests keines der Widgets starten – wir bekamen lediglich eine Fehlermeldung zu sehen. Über die auch von der Playstation 3 bekannte XrossMediaBar kann man bei allen drei Sony-Fernsehern Videos von Sat1, ProSieben, Kabel1 und amerikanischen Anbietern wie Wired oder Epicurious abrufen – das funktionierte problemlos. Darüber hinaus lassen sich YouTube-Videos und Beiträge der Tagesschau auf die Fernseher streamen. Die Bildqualität entspricht dabei etwa der von DVB-T.

Will man eigene Inhalte auf die Fernseher bringen, müssen die Filme, Bilder oder Musikstücke mit einem Medienserver im Netzwerk freigegeben werden. Dafür eignet sich beispielsweise die Shareware TwonkyServer oder

**Praktisch: Sowohl Samsung (Foto) als auch Panasonic bieten eine komfortable Aufnahmefunktion direkt im Fernseher – man muss lediglich eine USB-Festplatte anschließen.**



– kostenlos – die Medienfreigabe des Windows Media Player. Der für unseren Test genutzte TwonkyServer arbeitete mit allen Fernsehern auf Anhieb zusammen. Die Formatunterstützung der TVs unterschied sich aber teilweise erheblich (siehe Tabelle auf Seite 119).

### Stick statt Scheibe

Die in die TVs integrierten MediaPlayer können Musik, Fotos und Filme von USB-Stick oder -Festplatte abspielen. Allerdings gibt es auch hier deutliche Unterschiede in Sachen Formatunterstützung. Die meisten Videoformate verstehen die Samsung-Fernseher. Anders als die Konkurrenz machen sie selbst vor H.264-kodierten HD-Videos im MKV-Container nicht halt und stolpern dabei weder über externe Untertitel noch über mehrere Tonspuren.

Schließt man bei Panasonic und Samsung Festplatten an die USB-Buchse an, werden die Fernseher zum Videorecorder – allerdings nur, wenn sie digitales TV über DVB-T-, C- oder S(2) empfangen. Die TVs im Test haben alle drei Tunerarten sowie einen CI+-Slot an Bord, lediglich beim günstigen 40-Zoll-Gerät von Samsung wurde DVB-S eingespart.

Bei der Aufzeichnung unterstützt Samsung auch USB-Sticks, wenn diese schnell genug sind. Aufnahmen lassen sich entweder von Hand starten oder bequem aus der EPG-Ansicht programmieren. Im Aufnahme-archiv sind die Aufzeichnungen nach Namen oder Datum sortiert, sodass man die gesuchte Sendung später problemlos wiederfindet. Selbst HD-Sendungen ließen sich auf Platte bannen. Praktisch: Dank Time-Shift-Funktion kann man das Live-Programm auch jederzeit pausieren und anschließend zeitversetzt weiterschauen.

Sollte der Platz auf der USB-Platte knapp werden, muss man sich allerdings von Aufnahmen trennen: Schneiden oder archivieren lassen sie sich nicht. Beim ersten Anschluss formatieren die Fernseher die Festplatten mit einem proprietären Dateiformat, das der PC nicht lesen kann. Selbst den Tausch einer Festplatte zwischen den Samsung-Fernsehern quittierten die Geräte mit einer Fehlermeldung – wegen fehlender Rechte könne die Datei nicht abgespielt werden. Samsung hält sich damit artig an die CI+-Vorschriften, die eine externe Weiterverarbeitung untersagen.

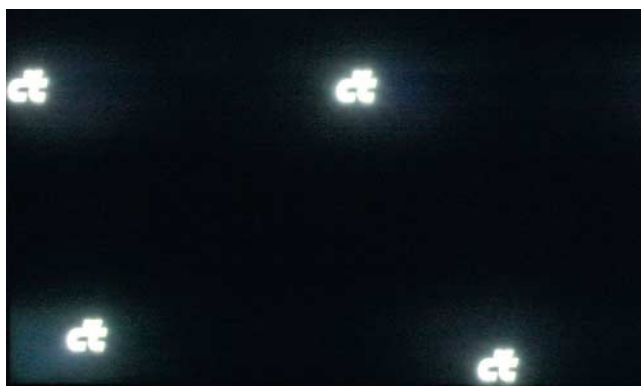


## Festtagsbeleuchtung

Der Energiebedarf von Fernsehern mit LED-Backlight liegt merklich unter dem von Displays mit herkömmlicher CCFL-Hintergrundbeleuchtung – und steigt vor allem auch bei großen Leuchtdichten weniger rasant an. Anders die Plasmageräte von Panasonic und Samsung. Sie verbrennen das Zwei- bis Dreifache der LCD-Fernseher mit LED-Backlight. Ihre Schirmhelligkeit ist zudem stark vom Bildinhalt abhängig: Je mehr Weißanteil im Bild ist, umso dunkler wird das Weiß.

Einen Vorteil des LED-Backlights verschenken die Hersteller sofort wieder: Die Displays sind zwar sehr dünn und würden sich deshalb gut aufhängen lassen – die derzeit sehr angesagten Glasscheiben vor dem Panel machen die Schirme aber so schwer, dass sie sich nur mit dicken Dübeln an stabilen Wänden befestigen lassen. In hellen Räumen spiegeln sich Objekte in der Umgebung des Schirms unübersehbar in diesen Scheiben. Einige LCDs zeigen sogar die für Röhren- und Plasmafernseher typische Doppelspiegelung (einmal am Glas und ein zweites Mal an der Phosphorschicht), weil die Scheibe einen kleinen Abstand zur Schirmoberfläche hat.

Die LED-Beleuchtung gibt es derzeit in vier Varianten: Beim sogenannten Direct-LED-Light sitzen die Dioden gleichmäßig verteilt im Displayrücken, beim Edge-LED-Light dagegen als Leiste am Displayrand. Beide LED-Techniken sind als lokal gedimm-



Sonys 46HX905 erreicht mit seinem lokal gedimmten, flächigen Backlight ausgezeichnete Schwarzwerte, legt allerdings eine leichte Aura um kleine helle Bereiche.

te und als ungedimmte Varianten erhältlich. Während sich eine dynamische Anpassung des Backlights nur auf den Kontrast zwischen aufeinanderfolgenden Bildern auswirkt, führt die lokale Anpassung an den Bildinhalt zu einer Verbesserung des In-Bild-Kontrastes. Sonys 46HX905 leistet hier Beindruckendes: Einen Nachthimmel präsentiert er auch dann superdunkel, wenn sich davor eine helle Häuserfront abzeichnet und gleißende Sterne am Firmament flimmern. Die beiden Schirme mit Edge-Light und Zonendimming – Samsung nennt diese Variante Precision Dimming, bei Sony heißt sie Dynamic Edge LED – können da nicht mithalten. Im Gegenteil: Die Darstellung am großen Samsung-Fernseher wirkt meist etwas flau, obwohl der gemessene Kontrast an sich gut ist. Das Dimming bei Sonys 46HX805 blieb im TV- und Videobetrieb fast unsichtbar. Erst mit speziellen Testbildern konnten wir die Anpassung der geschätzten 16 Zonen bei beiden Displays gut erkennen –

was nicht schlecht sein muss, denn „sehen“ will man das Dimmen ja eigentlich nicht. Bei Sonys Vorzeigegerät HX9 erahnt man die viel feineren Segmente des flächigen Backlights dagegen häufiger.

## Und sonst so?

Alle getesteten Fernseher zeigen eine gute Bildqualität im TV- und Videobetrieb, Unterschiede bei Farbgebung und Kontrast werden erst im direkten Vergleich sichtbar. Einziger kleiner Samsung-Fernseher fällt nicht nur im Preis, sondern auch bei der Bildqualität etwas ab; beim Klang kann er sich dafür positiv behaupten.

Alle anderen Geräte stellen Farben akkurat dar, wenn auch bei genauem Hinsehen bei den drei Sony-TVs stets ein leichter Rotstich, bei Samsung und Panasonic ein leichter Gelbtouch zu sehen ist. Alles in allem hat uns die Farbdarstellung beim Panasonic-Plasma am besten gefallen, dicht gefolgt von Sonys HX9.

## 3D ist nicht 3D oder: Die große Format-Verwirrung

Wer sein 3D-TV mit räumlichen Bildern füttern will, hat es mit einem 3D-Blu-ray-Player am einfachsten: anschließen, 3D-Blu-ray rein, spielt. Auf den Scheiben sind die Filme im H.264-AVC-MVC-Format gespeichert, der Player gibt sie in voller HD-Auflösung im sogenannten Frame-Packing-Verfahren aus. Hier stecken die Bilder fürs linke und fürs rechte Auge übereinander in einem übergroßen Video-Frame (flapsig auch als Megaframe bezeichnet), dazwischen sind einige Pixel Luft. Frame-Packing ist im HDMI-1.4a-Standard das Königsformat, zulässig sind aber auch die auflösungshalbierten Formate Top-Bottom oder Side-by-Side, wo die beiden Ansichten gequetscht neben- oder übereinander in nor-

malgroßen Frames (720p- oder 1080p-Auflösung) übertragen werden. Sinnvoll ist das, wenn alte Infrastruktur genutzt werden soll, zum Beispiel bei der Fernsehübertragung. Auch bei diesen Formaten ist die automatische 3D-Signalisierung an den Fernseher technisch machbar und Teil des HDMI-1.4a-Standards. Erste Geräte, die das unterstützen, sind angeblich die von Sky in Großbritannien sowie von DirecTV in den USA für 3D-Sendungen genutzten Receiver. Testen konnten wir sie noch nicht.

Side-by-Side- oder Top-Bottom-3D-Videos lassen sich aber dennoch problemlos zuspiesen, und zwar auch mit allen nicht 3D-fähigen Geräten. Schließlich gibt der Player ein

für ihn ganz normales Video aus – dass zwei über- oder untereinander gequetschte Bilder drinliegen, merkt er nicht. Allerdings muss man hier am Fernseher manuell einstellen, um was für ein 3D-Format es sich handelt. Offenbar sorgt das aber für Verwirrung: Der deutsche HD-Sender Anixe provozierte mit seinen Testsendungen in Side-by-Side-3D bereits verzweifelte Kundenanfragen – ob der Fernseher kaputt sei, schließlich zeigt dieser die Bilder zweimal nebeneinander an.

Während die TVs von Panasonic und Sony nur die drei in HDMI 1.4a vorgesehenen Formate beherrschen, kann Samsung mit angeschlossenem Rechner auch die nur noch selten verwendeten 3D-Formate Checkerboard und Line-Interlaced anzeigen.

Das von Grafikkartenhersteller Nvidia an Computern genutzte 3D-Format, bei dem die Bilder mit 120 Hz abwechselnd übertragen werden, ist im HDMI-1.4a-Standard nicht vorgesehen und wird von den TVs im Test auch nicht unterstützt. Nvidia will aber demnächst ein Treiber-Update (3D Vision TV) veröffentlichen, das auch Grafikkarten das HDMI-1.4a-Frame-Packing-Format beibringt. Für Besitzer der 3D-Vision-Brille soll es kostenlos sein.



**Volles Programm: HDMI-1.4a-kompatible Player schalten den Fernseher automatisch in den passenden 3D-Modus, wer alte Zuspieler nutzt, kommt aber auch in den Genuss von 3D – er muss nur manuell das Format auswählen.**

Die Sony-Fernseher werden mit der von der Playstation 3 bekannten Xross Media Bar bedient. Auch die zahlreichen Internetvideokanäle finden sich in diesem Bedienmenü.



Das Panasonic-Gerät zeichnet das Bild grundsätzlich etwas weich, der Plasmaschirm von Samsung neigt dagegen zur Überschärfung. Beide zeigen deutliche Einbrenneffekte, etwa von länger eingeblendeten Senderlogos und erst recht von kontrastreichen Menüleisten in Konsolenspielen. Anders als bei den LCDs im Test bleibt bei den Plasmaschirmen das Bild auch von der Seite besehen so wie von vorne.

Eine Katastrophe ist die Sendersortierung bei den Samsung-Fernsehern, die Sony-Geräte nerven mit ihrem lahmen Hauptmenü, Panasonic müsste seine Bewegtbildoptimierung überarbeiten. Weitere negative und positive Merkmale der einzelnen Geräte haben

wir in der Übersichtstabelle aufgelistet.

## Fazit

Bei unseren Testgeräten ist die schnöde Bezeichnung „Fernseher“ eine Untertreibung – denn dafür können sie viel zu viel. Besonders gut hat uns die Aufnahmefunktion bei den TVs von Samsung und Panasonic gefallen: USB-Festplatte anhängen, auf Aufnahme drücken, fertig. Die Samsung-Geräte spielen die meisten Formate von externen Speichern ab, außerdem hat der App-Store mit nachladbaren Anwendungen viel Potenzial.

Bei der Bildqualität muss man klar zwischen 2D und 3D unterscheiden: 2D können alle ordentlich, wenn man von der recht starken Blickwinkelabhängigkeit einiger LCD-Modelle absieht. In der 3D-Disziplin gilt es dagegen noch Kinderkrankheiten auszukurieren – auch wenn die räumliche Darstellung mit der im Kino bereits mithalten kann. Bei den Samsung-LCDs stören deutliche Geisterbilder den Raumbild-Spaß. Bei Sony ist die 3D-Darstellung toll, aber nur im richtigen Winkel: Wer den Kopf nicht perfekt gerade hält, wird mit hässlichen 3D-Bildern bestraft – es sei denn, man hat die Brille wie im Kasten „Tuning für Sony-Brillen“ beschrieben mit einer Polfilterfolie getuned. Gestört hat uns bei den Sony-Geräten außerdem das auch ohne Brille wahrnehmbare Flimmern im 3D-Modus.





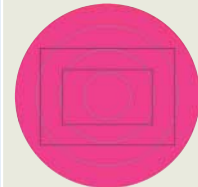
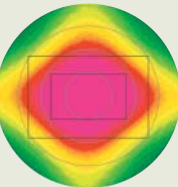
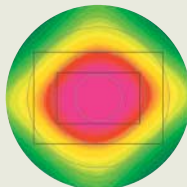
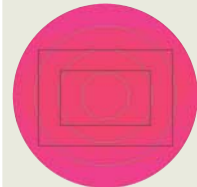
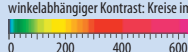
Die Plasmaschirme von Samsung und vor allem von Panasonic bieten auch bei Kopfbewegungen eine nahezu fehlerfreie 3D-Darstellung. Ganz ohne Makel geht es hier jedoch auch nicht: Die Plasma-TVs haben einen geradezu unverschämten Stromhunger, außerdem ist das Einbrennproblem nicht gelöst. (jkj)

## 3D-Fernseher an USB und LAN

Gerät	TX-P50VT20E	LE40C750R2w	UE46C7700WSXG	PS50C7790YS	UE55C8790XS	KDL-46HX805	KDL-46HX905	KDL-52LX905
Hersteller	Panasonic	Samsung	Samsung	Samsung	Samsung	Sony	Sony	Sony
LAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WLAN	✓	– (optional)	– (optional)	– (optional)	– (optional)	– (optional)	– (optional)	✓
automat. IP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Internet</b>								
Funktionen	VieraCast (Skype, Acetrax-Video-on-Demand, Tagesschau, stimmungsabhängiges Musikvideo-Streaming etc.)	Zugriff auf Samsung-Apps (aber kein Skype)	Zugriff auf alle Samsung-Apps	Zugriff auf Samsung-Apps (aber kein Skype und keine Spiele)	Zugriff auf alle Samsung-Apps	Ausschließlich Videoportale (Sat.1, Tagesschau, Eurosport, Wired.com etc.)	Ausschließlich Videoportale (Sat.1, Tagesschau, Eurosport, Wired.com etc.)	Videoportale (Sat.1, Tagesschau, Wired.com etc.), Yahoo-Widgets (liefen im Test nicht)
Freie URL-Eingabe	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>USB</b>								
Fotos über USB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bildformate	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG
Musik über USB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Audioformate	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3
Video über USB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Videoformate	AVI (DivX/Xvid, SD), AVI (DivX/Xvid HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MKV (H264, HD), MP4 (MPEG2, HD), MP4 (H264, HD), MPG (MPEG2, SD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, SD + HD), MKV (H264, HD), MP4 (MPEG2, HD), MP4 (H264, HD), MPG (MPEG2, SD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MKV (H264, HD), MP4 (MPEG2, HD), MP4 (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MKV (H264, HD), MP4 (MPEG2, HD), MP4 (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD), AVI (M-JPEG, SD), MP4 (H264, HD), M2TS (MPEG2, HD)	AVI (DivX/Xvid, SD), MP4 (MPEG2, HD), MP4 (H264, HD), M2TS (MPEG2, HD)	AVI (DivX/Xvid, SD), MPG (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD)
<b>LAN<sup>1</sup></b>								
Fotos über LAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bildformate	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG	JPG
Musik über LAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Audioformate	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3	MP3
Video über LAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Videoformate	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), MPG (MPEG2, SD), VOB (MPEG2, SD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MPG (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MPG (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MP4 (MPEG2, HD), MPG (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	AVI (DivX/Xvid, SD + HD), AVI (M-JPEG, HD), MPG (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), TS (H264, HD), VOB (MPEG2, SD), WMV (WMV-8, SD + HD)	MPG (MPEG2, SD), VOB (MPEG2, SD)	MPG (MPEG2, SD), M2TS (MPEG2, HD), VOB (MPEG2, SD)	MPG (MPEG2, SD), VOB (MPEG2, SD)
<sup>1</sup> getestet von NAS mit TwonkyServer 4.4.17								
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe						











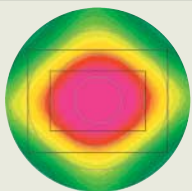
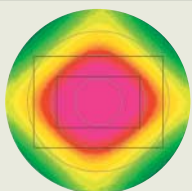
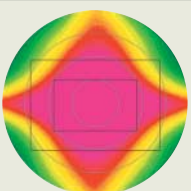
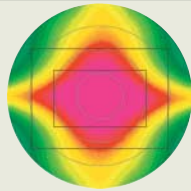
# 3D-Fernseher mit Shutterbrillen

Gerät	TX-P50VT20E	LE40C750R2w	UE46C7700WSZXG	PS50C7790YS
				
Hersteller	Panasonic	Samsung	Samsung	Samsung
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
sichtbare Bildfläche / Diagonale	111 cm × 62 cm / 127 cm (50")	89 cm × 50 cm / 102 cm (40")	102 cm × 57 cm / 117 cm (46")	111 cm × 62 cm / 127 cm (50")
Backlight / local dimming	Plasma / entfällt	CCFL / –	Edge-LED / –	Plasma / entfällt
Bewegtbildoptimierung	100 Hz	200 Hz	200 Hz	k. A.
Gerätemaße (B × H × T) / Gewicht	122,4 cm × 77,1 cm × 33,5 cm / 31 kg	89,3 cm × 66,7 cm × 27 cm / 16 kg	109 cm × 72,8 cm × 30,5 cm / 19 kg	121,2 cm × 80,8 cm × 27,6 cm / 29 kg
TV-Tuner (Art) / TV-Eingänge (Anzahl)	Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2	Kabel, DVB-T, DVB-C / 2	Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2	Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2
3D-Ausstattung: Transmitter / Brille (Anzahl)	integriert / 2	integriert / – (optional)	integriert / – (optional)	integriert / – (optional)
<b>Eingänge</b>				
Composite / S-Video / Komponente / Scart	1 / – / 1 / 2	1 / – / 1 / 2	1 / – / 1 / 2	1 / – / 1 / 1
HDMI / VGA (Anzahl) / CEC	4 / 1 / ✓	4 / 1 / ✓	4 / 1 / ✓	4 / 1 / ✓
Audio analog-in / audio-out / Kopfhörer (Anzahl)	2 × Cinch / 1 × SPDIF / 1 × Klinke	2 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × SPDIF (optisch) / 1 × Klinke	1 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × Klinke, 1 × SPDIF (optisch) / 1 × Klinke	1 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × SPDIF / 1 × Klinke
USB (Anzahl) / LAN / WLAN	1 / ✓ / – (optional)	2 / ✓ / – (optional)	2 / ✓ / (optional)	2 / ✓ / – (optional)
Internet	✓	✓	✓	✓
HD-Empfang / CI-Plus-Slot für Smartcards	DVB-C, DVB-S2 / ✓	DVB-C / ✓	DVB-C, DVB-S2 / ✓	DVB-C, DVB-S2 / ✓
<b>TV-Funktionen</b>				
Senderliste / Favoritenliste (Anzahl)	✓ / ✓ (4)	✓ / ✓ (4)	✓ / ✓ (4)	✓ / ✓ (4)
Programmplätze verschieben/tauschen	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Overscan abschaltbar an HDMI	✓	✓	✓	✓
<b>Messungen</b>				
Umschaltzeiten TV digital / analog	1 bis 3s / 1 bis 2s	1 bis 2s / 1s	1 bis 2s / 2s	1 bis 3s / 1s
Helligkeitsbereich / Ausleuchtung	108 cd/m² / 87,2 %	83 bis 520 cd/m² / 72,5 %	27 bis 496 cd/m² / 70,8 %	65 cd/m² / 91,2 %
Kontrast min. Blickfeld / proz. Abweichung	631:1 / 2,7 %	2087:1 / 56,5 %	1038:1 / 57,5 %	518:1 / 2,5 %
Kontrast erweit. Blickfeld / proz. Abweichung	652:1 / 4,8 %	1058:1 / 99,3 %	547:1 / 96,7 %	536:1 / 5,8 %
Leistungsaufnahme Aus / Standby / Betrieb¹	0,3 W / 0,4 W / 380 W (bei 108 cd/m²)	0,2 W / 0,2 W / 133 W (bei 268 cd/m²)	0,1 W / 0,1 W / 133 W (bei 356 cd/m²)	0,1 W / 0,1 W / 241,4 W (bei 65 cd/m²)
Betrieb am PC² analog / digital	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.				
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand				
<b>Merkmale</b>				
positiv	ausgewogene Farbgebung nur etwas gelbblästig, winkelstabile Darstellung, Video-on-Demand-Dienst und Musikvideo-Streaming, Timeshift und TV-Aufnahme per USB, kaum Ghosting im 3D-Betrieb, 3D-Brille dunkelt stark ab	günstigstes 3D-TV im Test, hoher Maximalkontrast, Aufnahme und Timeshift mit USB-Festplatten, spielt viele Medienformate an USB ab, viele Apps bei Internetanbindung, blendet bei der USB-Wiedergabe externe SRT-Untertitel ein, beherrscht mehrere Tonspuren in MKV-Dateien, nimmt 3D-Videos (Side-by-Side / Top-Bottom) von USB entgegen	recht ausgewogene Farbmischung, aber etwas gelbblästig, sehr dünnes Display, Timeshift und TV-Aufnahme per USB, spielt viele Medienformate an USB ab, viele Apps bei Internetanbindung, blendet bei der USB-Wiedergabe externe SRT-Untertitel ein, beherrscht mehrere Tonspuren in MKV-Dateien, nimmt 3D-Videos (Side-by-Side / Top-Bottom) von USB entgegen	winkelstabile Darstellung, dünnes Display, Timeshift und TV-Aufnahme per USB, spielt viele Medienformate an USB ab, wenig Ghosting im 3D-Betrieb, blendet bei der USB-Wiedergabe externe SRT-Untertitel ein, beherrscht mehrere Tonspuren in MKV-Dateien, nimmt 3D-Videos (Side-by-Side / Top-Bottom) von USB entgegen
negativ	stets etwas unscharf, auch im 2D-Betrieb recht dunkel, flimmert, ruckelt bei Kamera-schwenks, Regenbogeneffekt erkennbar, statische Bildteile brennen ein, hohe Leistungsaufnahme, vier Lüfter im Geräte-rücken, unterstützt über USB- und LAN wenig Videoformate, zeigt aktive Eingänge nicht an	etwas unausgewogene Farbgebung, unbrauchbare Bildpresets, im 3D-Betrieb relativ starkes Ghosting, 3D-Brille flimmert im Raum- und Tageslicht und dunkelt stark ab, Favoritenliste lässt sich exportieren aber nicht editieren, keine Skype-App, unterstützt keine internen Untertitel in MKV-Dateien	sehr fleckig im Schwarzbild, inhomogen ausgeleuchtet (in den Ecken heller), zu hell eingestellt im Auslieferungszustand, im 3D-Betrieb relativ starkes Ghosting, 3D-Brille flimmert im Raum- und Tageslicht, Favoritenliste lässt sich exportieren aber nicht editieren, dunkelt stark ab, unübersichtliche Fernbedienung	auch im 2D-Betrieb dunkel und leicht überschärft, hohe Leistungsaufnahme, statische Bildteile brennen ein, sehr unkomfortable Sendersortierung, Favoritenliste lässt sich exportieren aber nicht editieren, unübersichtliche Fernbedienung, keine Apps für Skype und Spiele, 3D-Brille flimmert im Raum-/Tageslicht und dunkelt stark ab
<b>Bewertung</b>				
Bildeindruck TV, Video	⊕	○	⊕	⊕
Klangeindruck	○	⊕	⊕	⊖
Ausstattung / Medienfunktionen	⊕ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
3D-Wiedergabe	⊕	○	○	⊕
Bedienung allgemein / Internet, Medien	⊕ / ⊕	○ / ⊕⊕	○ / ⊕⊕	○ / ⊕⊕
Preis empf. VK / Straße	2600 € / 2500 €	1400 € / 950 €	2500 € / 2000 €	2000 € / 1750 €

<sup>1</sup> bei Helligkeit

<sup>2</sup> geprüft für die Auflösungen 1080p (1920 × 1080) und XGA (1024 × 768)

<sup>3</sup> Abwertung wegen winkelabhängiger Brillen, siehe Text

UE55C8790XS	KDL-46HX805	KDL-46HX905	KDL-52LX905
			
			
Samsung 2 Jahre 121 cm × 68 cm / 138 cm (55") Edge-LED / ✓ (Zonen) 200 Hz 128 cm × 83,5 cm × 30,2 cm / 24 kg Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2 integriert / – (optional)	Sony 2 Jahre 102 cm × 57 cm / 117 cm (46") Edge-LED / ✓ (Zonen) 200 Hz 108,5 cm × 68,8 cm × 26 cm / 19 kg Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2 – (extern, optional) / – (optional)	Sony 2 Jahre 102 cm × 57 cm / 117 cm (46") Direct-LED / ✓ (Segmente) 200 Hz 112 cm × 73 cm × 40 cm / 36 kg Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2 – (extern, optional) / – (optional)	Sony 2 Jahre 115 cm × 65 cm / 132 cm (52") Edge-LED / – 200 Hz 126 cm × 83,6 cm × 39,5 cm / 43 kg Kabel, DVB-T, DVB-C, DVB-S2 / 2 integriert / 2
1 / – / 1 / 2 4 / 1 / ✓ 1 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × Klinke, 1 × SPDIF (optisch) / 1 × Klinke 2 / ✓ / – (optional) ✓ DVB-C, DVB-S2 / ✓	1 / – / 1 / 2 4 / 1 / ✓ 2 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × SPDIF (optisch), 1 × Cinch / 1 × Klinke 1 / ✓ / – (optional) ✓ DVB-C / ✓	1 / – / 1 / 2 4 / 1 / ✓ 2 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × SPDIF (optisch), 1 × Cinch / 1 × Klinke 1 / ✓ / – (optional) ✓ DVB-C DVB-S2 / ✓	1 / – / 1 / 1 4 / 1 / ✓ 1 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × SPDIF (optisch) / 1 × Klinke 1 / ✓ / ✓ ✓ DVB-C / ✓
✓ / ✓ (4) ✓ / – ✓	✓ / ✓ (1) ✓ / – ✓	✓ / ✓ (1) ✓ / – ✓	✓ / ✓ (1) ✓ / – ✓
1 bis 2s / 1s 22 bis 470 cd/m <sup>2</sup> / 73,4 % 1001:1 / 75,4 % 520:1 / 120,6 % 0,1 W / 0,1 W / 151 W (bei 309 cd/m <sup>2</sup> ) ✓ / ✓	3s / 2s 90 bis 293 cd/m <sup>2</sup> / 79 % 1593:1 / 70,9 % 798:1 / 116,3 % 0 W / 0,2 W / 100 W (bei 209 cd/m <sup>2</sup> ) ✓ / ✓	2 bis 3s / 2s 108 bis 239 cd/m <sup>2</sup> / 61,8 % 3143:1 / 55,2 % 1593:1 / 102,7 % 0 W / 0,3 W / 122,2 W (bei 184 cd/m <sup>2</sup> ) ✓ / ✓	2 bis 3s / 2s 138 bis 376 cd/m <sup>2</sup> / 64,1 % 1028:1 / 59,9 % 550:1 / 101,5 % 0 W / 0,2 W / 124 W (bei 210 cd/m <sup>2</sup> ) ✓ / ✓
			
sehr dünnes Display, Timeshift und TV-Aufnahme per USB, spielt viele Medienformate an USB ab, viele Apps bei Internetanbindung, blendet bei der USB-Wiedergabe externe SRT-Untertitel ein, beherrscht mehrere Tonspuren in MKV-Dateien, nimmt 3D-Videos (Side-by-Side / Top-Bottom) von USB entgegen	recht ausgewogene Farbmischung aber leichter Rotstich, guter Schwarzwert, ordentlich ausgeleuchtet, großer Leuchtdichteregulierungsbereich, dünnes Display, geringe Leistungsaufnahme, diverse Internet-Videoanwendungen, die aber nur über die XMB zugänglich sind	ausgewogene Farbgebung aber leichter Rotstich, satter Schwarzwert dank local dimming, sehr guter In-Bild-Kontrast, großer Leuchtdichteregulierungsbereich, diverse Internet-Videoanwendungen, die aber nur über die XMB zugänglich sind	kontraststark, recht ausgewogene Farbgebung aber leichter Rotstich, dünnes Display, diverse Internet-Videoanwendungen, die aber nur über die XMB zugänglich sind, Licht- und Anwesenheitssensor, eingebaute Kamera erfasst Zuschauer und schaltet das TV nach einstellbarer Zeit ab, wenn dieser den Raum verlässt oder sich nicht mehr bewegt
Darstellung etwas flau und gelbstichig, sehr blickwinkelabhängig, sehr unkomfortable Sendersortierung, Favoritenliste lässt sich exportieren aber nicht editieren, unübersichtliche Fernbedienung, recht starkes Ghosting im 3D-Betrieb, 3D-Brille flimmert im Raum-/Tageslicht und dunkelt stark ab	bei optimaler Brillenhaltung wenig Ghosting aber extrem blickwinkelabhängige 3D-Wiedergabe mit dann starkem Ghosting, Bild flimmert im 3D-Betrieb, Emitter nicht im TV eingebaut, unterstützt über USB- und LAN wenig Videoformate	bei optimaler Brillenhaltung kaum Ghosting aber blickwinkelabhängige 3D-Wiedergabe mit dann sichtbarem Ghosting, Bild flimmert etwas im 3D-Betrieb, Emitter nicht im TV eingebaut, unterstützt über USB und LAN wenig Videoformate	inhomogen ausgeleuchtet, etwas blickwinkelabhängig, regelt das Bild ab und an heller, wenig Videoformate über USB und LAN, Bild flimmert stark im 3D-Betrieb, kaum Ghosting bei optimaler Draufsicht, aber sehr winkelabhängige 3D-Wiedergabe mit dann starkem Ghosting
○ ○ ⊕⊕ / ⊕⊕ ○ ○ / ⊕⊕ 3800 € / 3300 €	⊕ ○ ⊕⊕ / ○ ⊖ <sup>3</sup> ○ / ○ 2500 € / noch nicht erhältlich	⊕ ○ ⊕⊕ / ○ ⊖ <sup>3</sup> ⊕ / ○ 2900 € / noch nicht erhältlich	⊕ ○ ⊕ / ○ ⊖ <sup>3</sup> ⊕ / ○ 3600 € / noch nicht erhältlich
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe			

Nico Jurrán

# Raumbild-Transporter

## 3D-taugliche Blu-ray-Player im Test

Der neue 3D-TV ist gekauft, doch woher kommen nun die passenden stereoskopischen Videos für das neue Seherlebnis? Die beste Wahl sind hier momentan 3D-Blu-ray-Discs – zumal nur hier das linke und das rechte Auge jeweils ein Bild in der vollen HD-Auflösung zu sehen bekommt. Also muss ein passender Player ins Haus.



Fernsehsendungen in 3D werden in Deutschland bislang nicht ausgestrahlt; Video-on-Demand-Angebote (VoD), bei denen man 3D-Filme auf Knopfdruck via Internet oder IPTV auf den Fernseher holt, stehen noch ganz am Anfang. 3D-Blu-ray-Discs sind hingegen bereits im Handel erhältlich – wenn auch noch mit einer vergleichsweise geringen Titelauswahl, wie der Kasten rechts zeigt.

An passenden Abspielgeräten fehlt es dagegen nicht: Jeder Hersteller von 3D-tauglichen Fernsehgeräten bietet auch zumindest einen 3D-Blu-ray-Player an. Von LG und Philips waren die Player BX580 und BDP7500S2 (auch BDP7500 MK II genannt) sogar leichter zu bekommen als die 3D-TVs. Panasonic ist aktuell mit dem DMP-BDT300 am Start, Sony hat aktuell zwei Modelle namens BDP-S470 und BDP-S570 auf dem Markt. Letztere unterscheiden sich allerdings lediglich durch die WLAN-Funktion – wer darauf verzichten kann,

spart 40 Euro. Unschlüssige Zeitgenossen sollten aber lieber zum großen Modell greifen, da der WLAN-Adapter einzeln 80 Euro kostet.

Besonders aktiv in Sachen 3D ist Samsung: Bereits vier 3D-Blu-ray-Player zu Preisen zwischen rund 230 und 700 Euro hat der Hersteller im Sortiment – darunter das Modell BD-C8900S mit integriertem HDTV-Empfangsteil und 500-GB-Byte-Festplatte, das sich bezüglich der 3D-Funktionen jedoch nicht von seinen Brüdern unterscheidet. Da eine vernünftige Würdigung seiner HDTV-Recording-Funktion den Rahmen dieses Tests sprengen würde, konzentrieren wir uns in diesem Artikel auf das preiswerteste und das teuerste Modell der reinen 3D-BD-Player (BD-C5900 und BD-C6900). Dem C8900S werden wir einen ausführlichen Testbericht in einer der kommenden Ausgaben widmen. Nicht im Testfeld vertreten ist Sonys Playstation 3. Auf der lassen sich zwar bereits stereo-

skopische 3D-Spiele spielen, was wir auf Seite 128 beschreiben. Das Update, das die Konsole für 3D-Videos von der Blu-ray Disc fit machen soll, ist jedoch noch nicht veröffentlicht.

### Wahlfreiheit

Die Wahl des 3D-Players ist nicht von der Marke des 3D-Fernsehers abhängig: Alle Modelle müssen laut Disc- und Schnittstellen-Spezifikationen mit jedem TV zusammenarbeiten. Dank des HDMI-Protokolls CEC (Consumer Electronics Control) lassen sich dabei die wichtigen Grundfunktionen markenübergreifend über eine Fernbedienung steuern.

Die Player von Panasonic und Philips sowie Samsungs BD-C6900 haben Audio-Decoder eingebaut, die den Surround Sound von DVDs und Blu-ray Discs in analoger Form mit bis zu 7.1 Kanälen an entsprechende Heimkino-Receiver weitergeben. So erklärt sich ein gewisser Preisaufschlag gegenüber Modellen,

die den Mehrkanalton lediglich digital (via HDMI oder SPDIF) weiterreichen können.

Doch was macht eigentlich einen 3D-tauglichen Blu-ray-Player aus? Zu nennen ist da zum einen der Videoprozessor, der neben den Codecs MPEG-2, MPEG-4 AVC (alias H.264) und VC-1 für die Wiedergabe gewöhnlicher Blu-ray Discs auch das sogenannte Multiview Video Coding (MVC) beherrscht, mit dem die 3D-Videos auf den Discs gespeichert sind. Hierbei steckt das linke Videobild in einem H.264-kodierten Grunddatenstrom, während das Bild für das rechte Auge in Form von Differenzinformationen vorliegt. Eine ausführlichere technische Erklärung finden Sie unter [1].

An dieser Stelle ist es nur wichtig zu wissen, dass sich dadurch einerseits 3D-Blu-rays eigentlich auch in 2D auf jedem Blu-ray-Player und Fernseher wiedergeben lassen – jeder Player kann die Grundspur mit dem linken Videobild dekodie-



ren. Dass diese Möglichkeit beim Authoring einiger 3D-Discs gesperrt wird (siehe Kasten rechts), hat somit verkaufspolitische und keine technischen Gründe. Andererseits verhindert die notwendige MVC-Fähigkeit des Videoprozessors, dass „alte“ Blu-ray-Player per Firmware-Update 3D-fähig gemacht werden können, da die Logik dort sozusagen „in Silizium gegossen“ ist. Eine Ausnahme bildet hier lediglich die Playstation 3, die das erwähnte 3D-Update erhalten soll.

Weiterhin unterscheiden sich die 3D-Player bezüglich ihrer digitalen Audio/Video-Schnittstelle von den bisherigen Modellen. Zwar benutzen auch sie das High-Definition Multimedia Interface (HDMI), allerdings in der Version 1.4. Darin wurde für die Weitergabe von stereoskopischen Bildern an das TV das sogenannte „Frame Packing“ als verbindliches Verfahren festgeschrieben. Die Bilder für das linke und das rechte Auge sind dabei jeweils in ein einziges Megaframe verpackt, mit einigen Leerzeilen in der Mitte (Details ebenfalls unter [1]). Die Bildfrequenz selbst steigt dadurch nicht, die parallele Übertragung der Bilder für das linke und das rechte Auge eines auf Blu-ray gespeicherten Spielfilms findet somit nicht etwa mit 48 Bildern pro Sekunde statt, sondern mittels 24 Megaframes pro Sekunde, die jeweils eine Auflösung von 1920 × 2205 Pixel haben.

Da die Blu-ray Disc Association die Speicherung von 3D-Inhalten im Zeilensprungverfahren 1080i auf Blu-rays untersagt, müssen die Studios bei 3D-Videoproduktionen auf die HD-Auflösung 720p mit 50 oder 60 Vollbildern pro Sekunde ausweichen. Europäische Player unterstützen laut Spezifikation auch die 3D-Wiedergabe solcher Inhalte. Das hätten wir gerne getestet, tatsächlich sind die 3D-Inhalte auf allen bislang verfügbaren Blu-ray Discs jedoch im Format 1080p24 Frame Packing gespeichert. Dies gilt sogar für die Mitschnitte verschiedener Sportveranstaltungen auf einer Demoscheibe von Samsung – wodurch die darauf befindlichen Nascar-, Leichtathletik- und Fußball-Szenen mit 24 Bildern pro Sekunde irrwitzig ruckeln.

Das 3D-Übertragungsverfahren wirkt sich auch auf andere Teile der Bildschöpfungskette

## Wolkig mit Aussicht auf 3D

Die Auswahl an echten 3D-Blu-ray Discs ist bislang sehr übersichtlich: Mit dem computeranimierten Film „Wolkig mit Aussicht auf Fleischbällchen“, der Dokumentation „Grand Canyon Adventure“ und dem Fantasy-Action-Film „Kampf der Titanen“ waren bis zum Redaktionsschluss nur drei 3D-Titel frei im deutschen Handel erhältlich. Bis Weihnachten soll die Zahl zwar auf rund 20 Titel steigen, oftmals handelt es sich dabei aber um Dokumentationen. Zu den wenigen stereoskopischen Spielfilmen, die erscheinen sollen, gehören die Animationsfilme „Monster House“ und „Jagdfieber“, der Horrorstreifen „Schock Labyrinth 3D“ und der Tanzfilm „Street Dance 3D“. Die magere Titelauswahl ist kein europäisches Problem: In den USA ist mit Disneys „A Christmas Carol“ (Eine Weihnachtsgeschichte) aktuell auch nur ein weiterer 3D-Titel auf dem Markt, für den 9. November hat Disney/Pixar mit „Toy Story 3“ zudem eine weitere Disc mit stereoskopischen Bildern angekündigt.

Zwei Elektronikhersteller haben diesen Engpass als Chance erkannt und polieren ihre 3D-Hardware mit exklusiven Titeln auf: Das 3D-Starter-Kit von Samsung enthält neben zwei

Shutterbrillen die stereoskopische Fassung von „Monster und Aliens“; wer sich Panasonics 3D-Bundle aus Fernseher und -Blu-ray-Player zulegt, bekommt die 3D-Titel „Ice Age 3“ und „Coraline“. Im Ergebnis müsste man aktuell also ein 3D-Bundle von Panasonic und dazu inkompatible 3D-Brillen von Samsung kaufen, um an alle 3D-Titel zu kommen. Oder man steigert auf Ebay mit – wo die 3D-Titel aus den Bundles gerne mal zu Preisen jenseits von 50 Euro weggehen. Gerade bei „Coraline“ ist Vorsicht geboten: Der Titel ist auch als Blu-ray mit 2D- und 3D-Fassung erhältlich, allerdings kommt hier das minderwertigere Anaglyphenverfahren zum Einsatz. Als Regel gilt: Liegen der Scheibe Pappbrillen bei, sollte man als Besitzer eines 3D-TVs die Finger davon lassen.

Eine wesentliche Besserung der Situation ist nicht in Sicht: Künftig liegt Samsungs Starter-Kit exklusiv Dreamworks „Drachenzähmen leicht gemacht“ in der 3D-BD-Fassung bei. Auch James Camerons Erfolgsfilm „Avatar“ wird es in 3D vorerst nur im Bundle geben – wobei aktuell wohl gepokert wird, welcher Hersteller den Zuschlag bekommt. Dass diese exklusiven Titel in absehbarer Zeit der brei-

ten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen, ist fraglich: Nach US-Berichten haben Samsung und Dreamworks eine satte Sperrfrist von 12 Monaten vereinbart.

Wie im Haupttext beschrieben, lassen sich die 3D-Blu-rays eigentlich auf 2D-Playern beziehungsweise -Fernsehern angucken. Tatsächlich haben die Studios jedoch die Möglichkeit, mittels einer Abfrage seitens der Disc-Software zu bestimmen, dass sich 3D-Discs nur auf 3D-Playern abspielen lassen – und auch nur, wenn diese an einen 3D-tauglichen Fernseher angeschlossen sind. Diese Funktion wird bei „Wolkig mit Aussicht auf Fleischbällchen“ und „Kampf der Titanen“ benutzt. Doch während letzterem noch die 2D-Blu-ray beiliegt, müssten Umsteiger bei Sonys Animationsfilm zwei Scheiben kaufen, um einen Film erst auf ihrer 2D- und später auf ihrer 3D-Anlage sehen zu können. Die Studios sollten ihre Energie lieber in die sorgfältige Erstellung der 3D-Blu-rays stecken: Beim Testgucken fielen immer wieder 3D-Untertitel störend auf, die mit anderen stereoskopischen Elementen im Film „kollidierten“. Als vorbildlich erwies sich hier die Grand Canyon-Dokumentation.



Von den sechs bislang erschienenen 3D-Blu-rays sind lediglich drei frei im Handel erhältlich.

aus: Wer beispielsweise einen Audio/Video-Receiver nutzen möchte, benötigt ein Modell, das ebenfalls mit Frame Packing zu-rechtkommt. Spezielle HDMI-Kabel sind hingegen nicht nötig, die HDMI-Entwickler empfehlen lediglich – vor allem bei längeren Strecken – sogenannte High-

Speed-Kabel. Das ist damit zu erklären, dass sich die Datenrate bei 3D- gegenüber 2D-Filmen von 2,2275 auf 4,455 GBit/s verdoppelt. Dennoch sollte man sich vor diesem Hintergrund keine Edel-Strippen aufschwätzen lassen: Dieselbe Datenrate erreichen Blu-ray-Player und die

PS3 schon, die 2D-Videos beziehungsweise Spiele im Format 1080p60 mit 60 Vollbildern pro Sekunde weitergeben. Als einziges Gerät im Test bietet Panasonic einen zweiten HDMI-Ausgang – praktisch, wenn man beispielsweise neben einem Fernseher auch noch einen Projektor

mit Videobildern versorgen will. Bei beiden Zielgeräten darf es sich dabei auch um 3D-Displays handeln, da der Player zwei Frame-Packing-Videoströme gleichzeitig ausgeben kann.

Der Anwender hat bezüglich der 3D-Videoausgabe in der Regel nur die Wahl zwischen Automatik und Aus, während Einstellungen zur Bildauflösung bei der HDMI-Ausgabe lediglich die 2D-Wiedergabe tangieren. Beim Panasonic-Player taucht im Setup hingegen noch die Side-by-Side-Ausgabe auf (die dritte Option des Prototyps ist wieder verschwunden). Wenn ein aktueller 3D-Fernseher angeschlossen ist, stellt der Player aber selbsttätig auf „Full HD“ um.

Aus der Reihe fallen die Player von Samsung und Sony, in deren Setups sich die Schirmgröße des angeschlossenen 3D-Fernsehers einstellen lässt. Bei Samsung ist im Bildschirmmenü nachzulesen, dass von der Einstellung die Darstellung des 3D-Menüs und der Untertitel abhängt – also die Bildelemente, die erst der Player generiert. Sony erläutert die Funktion im Handbuch nicht näher, erklärte auf Nachfrage aber, dass kommende 3D-Blu-rays verschiedene stereoskopische Fassungen eines Films beziehungsweise einzelner Szenen für unterschiedliche Bildschirmgrößen enthalten sollen, aus denen der Player je nach eingestelltem Wert automatisch wählt. Das ist denkbar, würde für die Studios aber spürbar höhere Herstellungskosten bedeuten. Sicher ist auf jeden Fall, dass sich die Einstellungen bei den derzeit erhältlichen 3D-Blu-rays nicht auswirken.

### 3D-Störfall

Apropos Menüs: Der Philips BDP7500 war mit der zum Zeitpunkt online erhältlichen Firmware 1.30 als einziger Testkandidat nicht in der Lage, im HDMV-Standard erstellte 3D-Menüs stereoskopisch wiederzugeben – gut zu erkennen beim Sprachwahlmenü der 3D-Blu-ray „Monster und Aliens“, bei dem die Buttons flach bleiben. Das Update 1.32 behebt dieses Problem, war aber nur über die Website des Herstellers zu bekommen (siehe Link am Ende des Artikels). Philips versprach, die Fassung bis zum Erscheinen dieses Heftes auch online verfügbar zu machen. LGs BX580

stellt wiederum als einziges Modell des Testfelds auch seine eigenen Menüs stereoskopisch dar, einschließlich der Informationen der Gracenote-Datenbank, die der Player aus dem Internet ziehen kann. Sicher ist dies eine Spielerei, die aber für ein stimmiges 3D-Erlebnis sorgt.

### Medienplayer

Für die 3D-Modelle haben die Hersteller das Rad nicht neu erfunden, sondern ihre 2D-Modelle weiterentwickelt. Folglich sind die Player mit allen heutzutage üblichen Funktionen ausgestattet – darunter der Fähigkeit, Mediendateien in den verschiedensten Formaten von USB-Wechselmedien abzuspielen (siehe Tabelle auf Seite 126).

Am wichtigsten dürfte den meisten Anwendern dabei die Unterstützung des MKV-Containers (Matroska Video) sein, in dem viele HD-Videos durch das Internet geistern. Ganz weit vorne liegen hier die Player von Philips und Samsung, die MKV-Videos in allen möglichen und unmöglichen Varianten abspielen. Sehr gut gefiel uns auch Samsungs Untertitel-Funktion mit drei Schriftgrößen und einer Untertitel/Bild-Synchronisation. Umso unverständlicher ist es, dass die USB-Buchse des Players nicht genug Strom liefert, um eine 2,5-Zoll-Festplatte von Western Digital anzutreiben, womit andere Player keine Probleme hatten. Um auf den Speicher zugreifen zu können, klemmten wir einen aktiven USB-Hub dazwischen – ein Notbehelf, zu dem wir auch bei Panasonic greifen mussten.

Der im Sony-Player verbaute Videochip kommt mit einer Reihe von Formaten zurecht. Trifft er jedoch einmal auf eine Datei, mit der er nichts anfangen kann, endet diese Begegnung nicht selten mit einem Absturz. Überhaupt mag er keine VC-1-kodierten Videos im MKV-Container – allerdings kommen solche Dateien in freier Wildbahn auch praktisch nicht vor. Bei MKVs mit DTS-Audiospur spuckt er die Meldung „Audioformat nicht unterstützt“ aus – und spielt den Ton dann trotzdem ab. LGs BX50 kam lediglich bei einigen exotischen Videoformaten ins Schleudern. Wesentlich häufiger strich hingegen der Panasonic-Player die Segel: Selbst einige MKVs mit gewöhnlichem 1080p24-Video-



**LG BX580:** etwas klapprig wirkendes und surrendes Slim-Laufwerk; recht lahm bei BD-Java; Gracenote-Infos zur eingelegten Disc bei Wiedergabe; wenige Internet-Dienste



**Panasonic DMP-BDT300:** entweder niedriger Standby-Stromverbrauch oder lange Bootzeit; recht lahm bei BD-Java; keine NTFS-Unterstützung; zu wenig Strom für 2,5-Zoll-Testplatte an der USB-Buchse; als DLNA-Client beschränkt



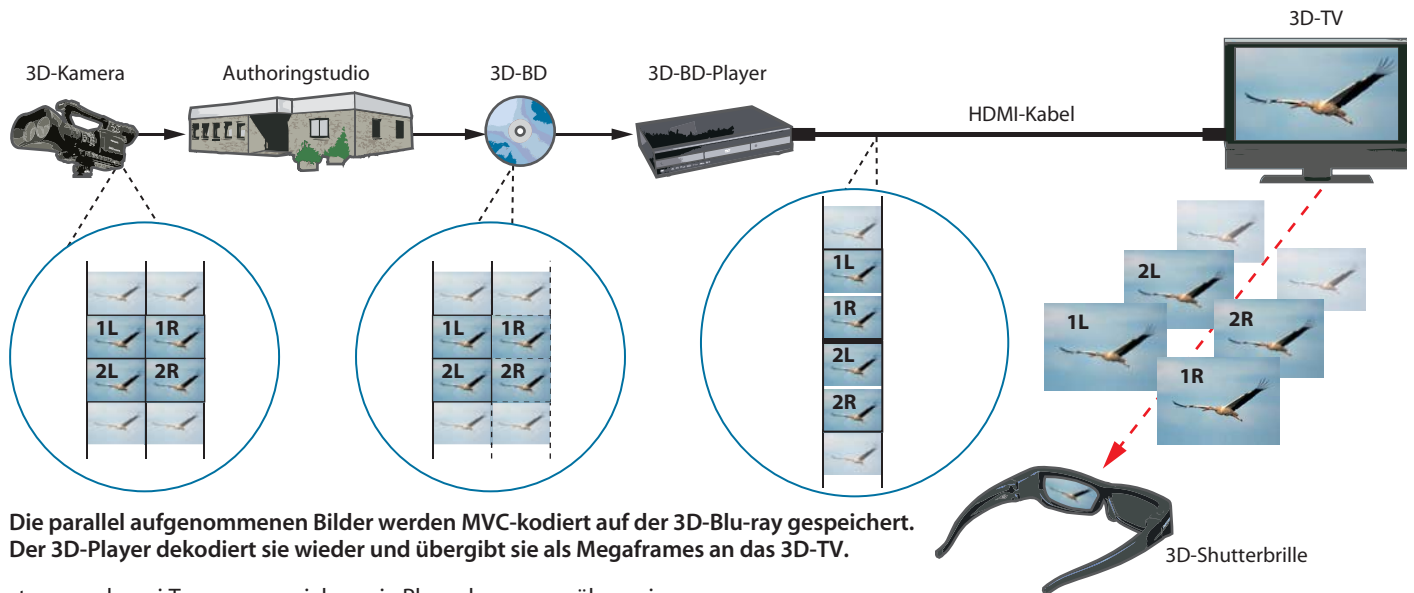
**Philips BDP7500S2:** weitreichende Unterstützung von Medienformaten; Zugriff auf NTFS-Speicher möglich, aber recht lahm; Probleme mit 320-kBit/s-WMA



**Samsung BD-C6900:** sehr flexibel bei der Medien-Wiedergabe; zu wenig Strom für 2,5-Zoll-Testplatte an der USB-Buchse; sehr gut bei Stromverbrauch und Geschwindigkeit



**Sony BDP-S570:** Gracenote-Anbindung; SACD-Wiedergabe; keine NTFS-Unterstützung; Probleme mit 320-kBit/s-WMA; iPhone/iPod-touch als Fernbedienung nutzbar



strom und zwei Tonspuren spielt er nicht ab.

Wer HD-Videos im MKV-Container anschauen möchte, ist mit dem Panasonic und dem Sony aber so oder so nicht gut bedient: Beide Player unterstützen nur das FAT32-Dateisystem, bei dem Dateien höchstens 4 GByte groß sein dürfen. Komplette Spielfilme in 720p durchbrechen diese Grenze gewöhnlich jedoch. Der Panaso-

nic-Player kann zwar über seinen Speicherkartenslot auch exFAT-formatierte SDXC-Cards lesen, akzeptiert auf diesem Weg aber keine MKV-Videos. Alle anderen Player kommen auch mit NTFS-formatierten USB-Medien klar, wo es die 4-GByte-Grenze nicht gibt. Allerdings greift der Philips-Player auf diese Speicher lahm zu.

Die Funktion BD-Live, über die Zusatzmaterial wie Videos

und Texttafeln passend zur eingelegten Disc über eine Breitbandverbindung aus dem Internet nachgeladen wird, beherrscht jeder der Testkandidaten. Allerdings sind nicht alle getesteten Player ab Werk mit dem in der Profil-2.0-Spezifikation vorgeschriebenen Speicher von 1 GByte ausgestattet, in

dem die Inhalte aus dem Internet abgelegt werden.

Wesentlich interessanter als BD-Live dürften für viele die Internet-Dienste sein, über die man auf die Player zugreifen kann. Alles in allem handelt es sich hierbei um die Angebote, die man auch auf den 3D-TV des jeweiligen Herstellers findet (siehe

Anzeige



3D-taugliche Blu-ray-Player					
Hersteller	LG	Panasonic	Philips	Samsung	Sony
Modell	BX580	DMP-BDT300	BDP7500S2 (auch BDP7500 MK II)	BD-C5900 / BD-C6900	BDP-S470 / BDP-S570
Website	www.lg.de	www.panasonic.de	www.philips.de	www.samsung.de	www.sony.de
getestete Firmware / autom. Überprüfung <sup>1</sup>	BD.8.42.098.D / –	1.21 / ✓	1.32 (nur offline verfügbar) / –	C5900: 1005.4, C6900: 1014.0 / ✓	M04.R.624 (S570) / ✓
3D-Filme BD / Modi / TV-Größe einstellbar	✓ / Automatik / –	✓ / Autom., Side-by-Side / –	✓ / Automatik / –	✓ / Automatik / ✓	✓ / Automatik / ✓
Wiedergabeformate Disc / USB					
3D-BD / BD / AVC-HD / AVC-HD auf DVD	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
DVD-Video / SACD / Audio-CD	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓
USB-Speicher (NTFS-Unterst.) / Cardreader	✓ (✓) / –	✓ (–) / 1 × SDHC/SDXC	✓ (✓) / –	✓ (✓) / –	✓ (–) / –
VOB / DivX / DivX HD / WMV / WMV-HD	✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (kein 5.1)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (kein 5.1)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (kein 5.1)
H.264-MKV / VC-1-MKV / MJPEG SD / -HD	leicht eingeschränkt / – / – / –	eingeschränkt / – / – / –	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / – / – / –
MP3 / WMA / WMA Lossless / AAC <sup>2</sup>	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / – / – / –	✓ / ✓ (nicht 320 kBit/s) / – / –	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ (nicht 320 kBit/s) / – / –
Ogg / FLAC / JPEG / JPEG HD / BMP / GIF	– / – / ✓ / ✓ / – / –	– / – / ✓ / ✓ / – / –	– / – / ✓ / ✓ / – / ✓	– / – / ✓ / ✓ / – / –	– / – / ✓ / ✓ / – / –
Untertitel integr. / separat (SRT/SUB) / Sync	✓ / ✓ (nicht bei MKVs) / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –
ID3-Tags	– (stattdessen Gracenote)	✓ (nur Künstler, keine Umlaute)	✓ (keine Umlaute)	✓ (keine Umlaute)	✓
Audio-Decoder					
Mehrkanal-Decoder	PCM, DD, DTS, DTS-HD, TrueHD	PCM, DD, DTS, DTS-HD, TrueHD	PCM, DD, DTS, DTS-HD, TrueHD	PCM, DD, DTS, DTS-HD, TrueHD	PCM, DD, DTS, DTS-HD, TrueHD
Digitalausgabe HDMI	alle Formate bis 7.1 Kanäle	alle Formate bis 7.1 Kanäle	alle Formate bis 7.1 Kanäle	alle Formate bis 7.1 Kanäle	alle Formate bis 7.1 Kanäle
Digitalausgabe SPDIF	PCM 2.0, DD, DTS	PCM 2.0, DD, DTS	PCM 2.0, DD, DTS	PCM 2.0, DD, DTS	PCM 2.0, DD, DTS
analoge Mehrkanalausg. (Kanäle) / Setup	– / entfällt	7.1 / Boxengr., Pegel, Laufzeiten	7.1 / Boxengr., Pegel, Laufzeiten	C5900: – / C6900: 7.1/Boxengr.	– / entfällt
LipSync (Audio/Video-Synchronität)	–	✓ (manuell, 0–250 ms)	–	–	–
Online-Anbindung					
BD-Live / Speicher (Art) / erweiterbar	✓ / USB (FT16/FAT32)	✓ / SC-Card	✓ / 1 GByte eingebaut	✓ / C5900: USB, C6900: 1GByte	✓ / S470: USB, S570: 1 GByte
Online-Portal (Name)	✓ („NetCast“)	✓ („VieraCast“)	✓ („Net TV“)	✓ („Internet@TV“)	✓ („Bravia Internet Video“)
unterstützte Dateitypen unter DLNA	alle unter „Disc/USB“ genannten	MPEG-2-Videos (bis HD), JPEGs	alle unter „Disc/USB“ genannten	keine MKVs, keine DivX6-Videos	keine MKVs, WMVs, WAVs
WLAN-Adapter	eingebaut	mitgeliefert	optional	C5900: optional/C6900: eingebaut	S470: optional / S570: eingebaut
Anschlüsse					
HDMI-Buchsen (Fassung)	1 (HDMI 1.4)	2 (beide HDMI 1.4)	1 (HDMI 1.4)	1 (HDMI 1.4)	1 (HDMI 1.4)
Video analog Buchsen: FBAS/ S-Video / YUV	1 / 0 / 1	1 / 0 / 1	1 / 0 / 1	1 / 0 / 1	1 / 0 / 1
Audio digital: Digital-Out optisch / koaxial	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 0	1 / 1
Audio analog Buchsen: Line Stereo / Mehrk.	1 / –	1 / 5.1 (7.1 zus. mit Line-Out)	1 / 7.1	1 / 7.1	1 / –
USB A/ Ethernet	1 / 1	2 / 1	1 (+1 für WLAN-Adapter) / 1	1 (C5900: +1 für WLAN-Adapter) / 1	1 (S470: +1 für WLAN Adapter) / 1
Sonstiges					
Geräte-Display	5-stelliges 7-Segment-VFD	6-stelliges 7-Segment-VFD	8-stelliges Matrix-VFD	6-stelliges Matrix-VFD	7-stelliges Matrix-VFD
OSD: Aufl./V-Codec/Bitrate/A.-Codec/Bitrate	– / – / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / – / – / – / –	– / – / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Schnellstartmodus	–	✓	–	–	✓
HDMI-CEC-Unterstützung	✓ („Simplink“)	✓ („VieraLink“)	✓ („EasyLink“)	✓ („Anynet“)	✓ („BraviaLink“)
weitere Funktionen	Gracenote, CD-Ripping auf USB	Client für Panasonics BD-Recorder	Untertitel-Verschiebung	BD-Wise, Untertitel-Einstellungen	Gracen., iPhone/iPod-touch als FB
Lüfter / Netzschalter	✓ (Rückseite) / –	✓ (Rückseite) / –	– / –	– / –	✓ (Rückseite) / –
Messungen					
Bootzeit(en) aus Standby / Deep Standby	20 s / entfällt	12 s / 27 s	23 s / entfällt	21s (C6900: 12 s) / entfällt	3 s / 19 s
Ladezeit BDs mit BD-Java / DVD / CD	59 s / 17 s / 16 s	69 s / 20 s / 18 s	52 s / 15 s / 11 s	47 / 15 / 9 s (C6900: 56 / 12 / 12 s)	42 s / 16 s / 16 s
Geräuschentwicklung Ruhe / Disc-Wiederg.	0,15 Sone / 0,98 Sone	< 0,1 Sone / 0,66 Sone	< 0,1 Sone / 0,39 Sone	< 0,1 S. / 0,64 S. (C6900: 0,44 S.)	nicht messbar (Fehlermeldung)
Leistungsaufn. Stby (Deep) / Ruhe / Wdg.	0,11 W (entfällt) / 10 W / 15,5 W	8 W (0,18 W) / 14,9 W / 19,3 W	0,21 W (entf.) / 17,79 W / 22,5 W	0,15 W (entf.) / 11,6 W / 14 W	6,1 W (0,1 W) / 12 W / 14,4 W
Bewertung					
Bildqualität BD / DVD / DVD, falsches Flag	⊕⊕ / ○ / ○	⊕⊕ / ○ / ○	⊕⊕ / ○ / ⊕	⊕⊕ / ○ / ○	⊕⊕ / ○ / ⊕
Fähigkeiten Audio / Multimedia / DLNA	○ / ⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	○ (C6900: ⊕) / ⊕⊕ / ○	○ / ○ / ○
Bootzeiten / Ladezeiten BD-Java / DVD / CD	⊕ / ○ / ⊕ / ⊕	⊕ (Deep S.: ○) / ○ / ⊕ / ⊕	○ / ○ / ⊕⊕ / ⊕⊕	○ / ⊕ (C6900: ⊕ / ○) / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ (Deep S.: ⊕) / ⊕ / ⊕ / ⊕
Leistungsaufn. / Geräuschentw. / Bedien.	⊕⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ (Deep S.: ⊕⊕) / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ (D. S.: ⊕⊕) / n. bew. / ⊕
Preis UVP (StraBe)	400 (230) €	500 (420) €	290 (210) €	230 (200) € / 400 (295) €	230 (195) € / 270 (245) €
<sup>1</sup> bei bestehender Verbindung zum Internet, bei einigen Modellen abschaltbar <sup>2</sup> alle Audioformate ohne Digital Rights Management; DRM-geschützte Musikstücke werden von keinem Player abgespielt					
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe					

S. 114). Bei Panasonic muss man jedoch einige Abstriche machen: So erreicht man über den Player weder Eurosport noch den VoD-Dienst Acetrax – während im ersten Fall rechtliche Schranken bestehen, fehlt dem Player für das VoD-Angebot offenbar der nötige DRM-Chip. Bei den Playern von Panasonic und Samsung muss man zudem auf Skype verzichten. Recht mager ist das Angebot bei LG, das sich auf YouTube, Picasa und Wettvorher-

sagen beschränkt. Wem Internet-Dienste am Herzen liegen, der kann also durch geschickte Kombination von TV und Player seine Auswahlmöglichkeit vergrößern. Unabhängig davon, ob man BD-Live oder Web-Dienste nutzt, ist es sehr zu empfehlen, den Player in regelmäßigen Abständen mit dem Internet zu verbinden, um nach einer neuen Firmware-Version zu suchen. Tatsächlich war bei keinem der hier vorgestellten Player im Auslieferungszustand die Betriebssoftware auf dem neuesten Stand. Bei Samsung und Sony gab es zudem gleich eine weitere Aktualisierungsrunde für die Webdienste. Schließlich lassen sich alle getesteten Player als Streaming-Client im Heimnetz einsetzen. Alle Hersteller unterstützen dabei mittlerweile den Standard der Digital Living Network Association (DLNA) – einschließlich Samsung, das früher Nutzer mit Windows-Freigaben und nicht-funktionie-

renden Automatik-Suchläufen qualte. Allerdings sind im DLNA-Standard nur Mindestanforderungen definiert, die MPEG-2-Videos, MP3s und JPEGs umfassen. Wenn UPnP-AV-Server und Player mitspielen, lassen sich aber beispielsweise durchaus auch HD-Videos im MKV-Container durchs LAN jagen und auf dem TV anschauen. Die Player von Panasonic und Sony machen dabei nicht mit – weshalb auch die Chance vertan ist, über ein NAS

die leidige 4-GByte-Schwelle der FAT32-formatierten USB-Speicher zu umgehen. Dass Samsung sich im Netz ebenfalls MKVs verweigert, hat uns hingegen sehr überrascht. Wirklich glänzen konnten in dieser Disziplin nur LG und Philips, die praktisch alle Dateiformate abspielen, die sie auch bei der Wiedergabe von USB-Medien unterstützen.

## Strom und Luft

Größere Unterschiede sind bei den Blu-ray-Playern noch bei den Bootzeiten auszumachen – auch wenn alle Testkandidaten deutlich fixer sind als die Player der ersten Generation. So lässt sich der Philips vom Einschalten bis zum Erscheinen der Bedienoberfläche rund 23 Sekunden Zeit, während Sony und Panasonic in 3 beziehungsweise 12 Sekunden erwachen. Allerdings erkaufte man dies mit einer gesteigerten Leistungsaufnahme von rund 6 beziehungsweise 8 Watt im sogenannten Standby, da die Geräte nicht mehr komplett herunterfahren. Panasonic weist sogar darauf hin, dass der Lüfter dann „manchmal im ausgeschalteten Zustand des Geräts aktiv“ sei.

Samsung und LG zeigen, wie es besser geht: Ohne Schnellstartmodus nimmt Samsungs C6900 ebenfalls schon nach 12 Sekunden Befehle entgegen, LGs BX580 liegt mit 20 Sekunden knapp dahinter – wobei alle im Standby unter 0,2 Watt bleiben. Allerdings kann man dann auch bei den Sonys den Schnellstartmodus deaktivieren: Dadurch fällt die Leistungsaufnahme auf 0,14 Watt, während die Bootzeit auch nur auf 19 Sekunden steigt.

Drei der Player haben einen Lüfter eingebaut, der in der Regel nur bei starker Hitzeentwicklung anspringt. Im Labor simulieren wir dies mit einem Fön – und brachten damit den Sony unerwartet in Schwierigkeiten, der im Display „Fan Error“ anzeigte. Unsere Vermutung, ein Kabel des Lüfters habe sich vom Mainboard gelöst, bestätigte der Sichttest nicht. Laut Sony handelt es sich hierbei um ein Problem, das nur das Testgerät betrifft.

## Fazit

Anwender, die lediglich einen Player für die Wiedergabe von Blu-rays mit und ohne 3D-Inhalte sowie DVDs suchen, können un-

besorgt zu jedem der Testkandidaten greifen. Wirklich unterscheiden sich die Geräte hier nur durch analoge Mehrkanalausgabe oder – im Falle des Panasonic DMP-BDT300 – einen zweiten HDMI-Ausgang.

Geht es über die Disc-Wiedergabe hinaus, schwächelt jedoch jedes Gerät an der einen oder anderen Stelle. Mal mangelt es an der NTFS-Unterstützung, die einen guten Medienplayer aus-

macht (Panasonic DMP-BDT300 und die Sony-Player), mal an der Fähigkeit, als Streaming-Client auch MKV-Videos abzuspielen (Samsung). Dann wieder ist das Internet-Angebot vergleichsweise mager (LG BX580). Wer auf keine dieser Sonderfunktionen verzichten möchte, sollte also lieber warten. An den Idealzustand kommt derzeit am ehesten Samsung und LG heran; hier kann man auch noch hoffen,

dass die fehlenden Funktionen per Firmware-Update nachgeliefert werden. Wer sofort bei 3D einsteigen will, sollte sich überlegen, wie viele der Extras er später tatsächlich benutzt. (nij)

## Literatur

- [1] Nico Jurrán, 3D an der Quelle, Die Technik hinter 3D-Blu-rays und -Playern, c't 7/10, S. 100

[www.ct.de/1019122](http://www.ct.de/1019122)

ct

Anzeige

Hartmut Gieselmann

# Im Rausch der Tiefe

## Die Technik der stereoskopischen Videospiele

**Um noch besser in virtuelle Welten eintauchen zu können, bieten künftig immer mehr Spiele einen 3D-Modus an. Doch dieser stellt hohe Anforderungen an Fernseher, Konsolen und Spieler.**

**S**tereoskopische 3D-Titel entführen Spieler in eine neue Grafikdimension. Auf einem großen Flachbildfernseher wirken die Spiele dabei natürlich noch imposanter als auf einem kleinen PC-Bildschirm. Doch die stereoskopische Darstellung verlangt nach wesentlich mehr Rechenleistung. Anders als ein PC lässt sich eine Spielkonsole aber nicht mit einer neuen Grafikkarte aufrüsten. Deshalb müssen die Entwickler für den 3D-Modus die Framerate und Auflösung reduzieren oder auf Details verzichten, was die Immersion wiederum verringert.

Die PS3 kann die interne Auflösung je nach Spielsituation dynamisch anpassen und die Bilder für die Ausgabe automatisch hochskalieren. Sonys 3D-Spezialisten empfehlen ihren Entwicklern sogar, eine geringere Auflösung mit Kantenglättung einzusetzen. Auf jeden Fall sollten sie asynchrone Bildraten wegen des Tearings vermeiden, das das 3D-Bild auseinanderreißt. Wie sehr eine geringe Framerate den Spaß bremst, sieht man an der PS3-Fassung von Avatar: Obwohl die Entwickler die Grafikdetails gegenüber der 2D-Ausgabe massiv reduzierten, ruckelt das Bild bei jeder leichten Kameradrehung. Auf der Xbox 360 läuft das Spiel wesentlich flüssiger, aber auch hier muss man bei der Grafikqualität deutliche Abstriche machen.

Sony hat inzwischen drei ältere Spiele per Patch für die stereoskopische Ausgabe flottgemacht und bietet zusätzliche Demos für Motorstorm: Pacific Rift und (nur in den USA) MLB 10 The Show an. Läuft das Rennspiel Wipeout HD im 2D-Modus noch in 1080p mit 60 fps, so reduziert sich dies in 3D auf 720p und eine weniger flüssige Framerate. Weil Motorstorm schon im 2D-Modus nur in 720p auf 30 fps kommt,

mussten die Entwickler die Grafikdetails für die 3D-Ausgabe reduzieren und auf Effekte wie Wasserspritzer oder Luftflimmern verzichten. Besser gelang die Umsetzung des Stunt-Spiels



**Die schnellen und bunten 3D-Rennen von Wipeout stellen Fernseher wie Spieler auf eine harte Probe.**

Pain und der Baseball-Simulation MLB, in denen keine schnellen Action-Szenen vorkommen. Außer der durch die geringere Bildschirmauflösung verstärkten Treppenbildung an Kanten muss man hier keine Einbußen in Kauf nehmen. Beim Weltraum-Ballerspiel Super Stardust HD fällt die reduzierte Auflösung dank Kantenglättung sogar kaum auf.

Die Entwickler müssen bei der dreidimensionalen Ausgabe aber auch die Bildkomposition und Tiefenstaffelung beachten. So empfiehlt ihnen Sony, Pop-Out-Effekte nur vereinzelt einzusetzen. Das Avatar-Spiel hält sich noch nicht daran: Die eigene Spielfigur scheint vor dem Bildschirm zu schweben, was zu obskuren optischen Anomalien führt, wenn sie am Rand abgeschnitten oder von Untertiteln überblendet wird. Super Stardust HD setzt Pop-Out-Effekte hingegen nur dezent bei Bossgegnern und Explosionen ein,

sodass es auch längere Zeit angenehm zu spielen ist. Die beiden Rennspiele verzichten nahezu komplett auf Pop-Outs.

Die Stärke des 3D-Eindrucks hängt unter anderem von der Bildschirmgröße und dem Abstand des Spielers zum Display ab. Erkennt die PS3 einen 3D-fähigen Fernseher, fragt sie deshalb dessen Bildschirmdiagonale ab. Anhand dieses Wertes legen die Spiele den Maximalwert der Parallaxe fest. Im Avatar-Spiel kann man darüber hinaus im Setup den Abstand des Spielers zum Bildschirm eingeben – dieser beeinflusst, wie tief die Objekte hinter der Bildebene gestaffelt werden.

die Glotze rückt, kann den 3D-Effekt per Slider reduzieren. Die optimalen Einstellungen sind vom Spieler und dessen stereoskopischer Wahrnehmung abhängig.

Für die Qualität der 3D-Darstellung sind nicht zuletzt der Fernseher und die Brille entscheidend (siehe S. 114). Das gilt vor allem für schnelle Rennspiele, weniger für langsame oder seitwärts scrollende Titel. So störte uns bei den Fernsehern von Samsung das starke 60-Hz-Flimmern der Brille im Raumbeziehungsweise Sonnenlicht. Einen Test des rasend schnellen Rennspiels Wipeout HD mussten wir nach einer Viertelstunde wegen Kopfschmerzen und leichter Übelkeit abbrechen. Das schnelle Fokussieren auf Gegner, Beschleuniger-Pads und HUD-Einblendungen strengte die Augen zu sehr an. Zudem waren Hindernisse wegen der Geisterbilder schwer auszumachen. Bei Sony flimmern zwar die Brillen nicht, dafür aber die Bildschirme. Die Geisterbilder verstärken sich hier, sobald man den Kopf leicht dreht. Einzig auf dem Plasma-Fernseher von Panasonic war Wipeout ohne Geisterbilder gut in 3D spielbar. Leider sind Panasonics Brillen recht schwer und die in Spielen häufig vorkommenden statischen Anzeigen brennen sich nach kurzer Zeit in den Plasma-Bildschirm ein. Ideal für stereoskopische Spiele wären deshalb ein Fernseher mit der 3D-Bildqualität von Panasonic zum Preis von Samsung – aber darauf muss man wohl noch etwas warten. (hag)

Für einen guten 3D-Eindruck sollte man im abgedunkelten Raum zum Fernseher mindestens einen Abstand halten, der der doppelten Bildschirmdiagonale entspricht. Wer näher an

## Einheit dank HDMI 1.4

Bevor die Spezifikation für HDMI 1.4 verabschiedet wurde, gab es ein heilloses Chaos bei der stereoskopischen Bildausgabe. So boten Invisible Tiger und Avatar bereits im vergangenen Jahr verschiedene 3D-Modi für die PS3 und Xbox 360 an, bei denen sie die Bilder für das rechte und linke Auge entweder horizontal, vertikal, zeilenversetzt oder als Schachbrettmuster auf einen Full-HD-Frame aufteilten.

Mit HDMI 1.4 hat man sich auf einen Modus für 3D-Spiele geei-

nigt. Nun werden Frame-Pakete mit 59,94 Hz und 1280 × 1470 Bildpunkten übertragen, in denen die Bilder für das rechte und linke Auge in einer Auflösung von 720p (1280 × 720) übereinander liegen, getrennt durch einen 30 Pixel hohen Streifen. Dank eines Firmware-Updates unterstützt auch die PS3 diesen Modus in Spielen – selbst ohne eigenen HDMI-1.4-Anschluss. Die Wiedergabe von 3D-Blu-ray-Filmen will Sony noch nachliefern. Die Xbox 360 unterstützt den neuen Standard noch nicht.

ct



Anzeige



Benjamin Benz

# Von der Stange

## Komplett-PCs der 500-Euro-Klasse

**Desktop-Rechner der 500-Euro-Klasse glänzen mit modernen Prozessoren, viel Arbeitsspeicher und großen Festplatten. Zum Arbeiten und Internetsurfen reicht das, aber bei Spielen und der Ausstattung muss man schon einige Kompromisse machen.**

**W**er viel Rechenleistung für wenig Geld sucht, seinen Rechner auch mal erweitern will oder nach spannenden 3D-Spielen lechzt, landet nach wie vor bei einem herkömmlichen Desktop-PC. Ab ungefähr 500 Euro bekommt man sowohl im örtlichen Elektronikmarkt als auch beim Online-Händler oder Direktversender PCs mit aktuellem Innenleben und ordentlicher Performance. Zu den möglichen Zutaten dieser Allround-Rechner zählen Quad-Core-Prozessoren, Festplatten mit 1,5 TByte Kapazität, 4 GByte RAM sowie DirectX-11-Grafikkarten. Um die knapp kalkulierten Preispunkte bei den Discountern zu treffen, gehen die Hersteller jedoch Kompromisse ein: So steckt längst nicht in jedem Rechner eine spiele-taugliche Grafikkarte oder

ein Vierkernprozessor, andere sind zu laut oder verheizen viel Strom. Dennoch lohnt ein Blick auf die Rechner dieser Klasse, denn für viele Aufgaben wie beispielsweise auch anspruchsvolle Bildbearbeitung sind sie schnell genug. Im Preissegment unterhalb von 500 Euro dominieren indes Angebote mit lahmen Atom-Prozessoren oder Uralt-Hardware sowie Lockangebote, denen beispielsweise das Betriebssystem fehlt.

Apropos Betriebssystem: Auf allen getesteten Rechnern hatten die Hersteller die 64-Bit-Version von Windows 7 vorinstalliert. Somit stehen dem Betriebssystem auch die vollen 4 GByte Arbeitsspeicher zur Verfügung. Auch wenn in einigen AMD-Systemen noch ältere Chipsätze Dienst tun, gehören brach-

liegende Speicherblöcke – aufgrund fehlender Memory-Remapping-Funktion – der Vergangenheit an.

### Testfeld

Wir haben vier PCs der großen Hersteller ins c't-Labor geholt: Bei [Notebooksbilliger.de](http://Notebooksbilliger.de) ergatterten wir einen Acer Aspire X1301 mit Quad-Core-Prozessor von AMD für 499 Euro. Dell offeriert in der Inspiron-Baureihe sehr ähnlich ausgestattete Rechner mit CPUs von AMD und Intel. Erstere vertritt in diesem Test der Inspiron 570 für 558 Euro und Letztere der Inspiron 580 für 598 Euro. HP steuerte mit dem 599 Euro teuren Pavilion p6502de ebenfalls einen Rechner mit AMD-Prozessor bei.

Die Dell-PCs gibt es mit Dual-Core-Prozessoren und Onboard-Grafik auch deutlich billiger. Sowohl Acer als auch HP bieten in dieser Preisklasse auch Systeme mit Intel-CPU an. Bei HP waren diese aber zum Testzeitpunkt nicht lieferbar und das entsprechende Acer-Modell (Aspire X3900) sowie ein etwas potenteres (Aspire M5400) hatten wir erst kürzlich im Test [1, 2]. Spiele-taugliche Rechner der nächsthöheren Preisklasse haben wir in [3] vorgestellt.

### Acer Aspire X1301

Der Aspire X1301 fällt bereits auf den ersten Blick auf, weil Acer ihn in ein sehr kompaktes

Gehäuse einbaut. Deshalb passen nur Steckkarten im Low-Profile-Format hinein. Trotzdem bringt er als einziger Testkandidat eine Grafikkarte mit, die immerhin bei mittleren Auflösungen auch anspruchsvolle 3D-Spiele halbwegs flüssig darstellt.

Acer setzt auf einen nForce-720-Chipsatz von Nvidia, der nur noch für OEM-Hersteller erhältlich ist. Aus dem Chipsatzmarkt für einzeln verkaufte Mainboards hat sich Nvidia schon länger zurückgezogen. Auf die Rechenleistung hat der betagte Chipsatz jedoch keinen spürbaren Einfluss und die integrierte Grafikeinheit ist ohnehin abgeklummt. Bei der CPU-Performance liegt der Aspire X1301 in etwa gleichauf mit dem Inspiron 570, in dem ebenfalls ein Quad-Core-Prozessor von AMD steckt.

Als einziger Rechner bietet der Aspire einen FireWire- (vorn) und einen eSATA-Anschluss (hinten). Unter Windows klappt an Letzterem Hot-Plugging zwar einwandfrei, eine Schaltfläche zum „sicheren Entfernen“ blendet das Betriebssystem jedoch nicht ein. Die Transferraten per USB und am Kartenleser sind in Ordnung.

Für 0,6 Sone im Leerlauf hätte sich der Acer Aspire X1301 eigentlich Lob verdient, würde er den guten Eindruck nicht mit bis zu 2,7 Sone unter Volllast zunichte machen.

Wie bei Acer leider üblich ist auf dem Aspire X1301 noch mehr unnütze (Lock-) Software vorinstalliert als bei den anderen Rechnern. Lobenswert hingegen: Acer legt drei DVD-Rohlinge bei, damit man sich nach dem ersten Start von Windows selbst Recovery-Medien erstellen kann.

## Dell Inspiron 570

Vier CPU-Kerne, 4 GByte RAM und 1-TByte-Plattenplatz: Für 560 Euro liefert Dell mit dem Inspiron 570 einen PC bis an die Haustür, der für Office- und Multimediaaufgaben gut gerüstet ist. Anspruchsvolle 3D-Spiele stellt die Einsteigergrafikkarte Radeon HD 5450 allerdings nicht ruckelfrei dar. Den integrierten Grafikkern des 785G-Chipsatzes von AMD hat Dell deaktiviert und konsequenterweise die Grafikausgänge des Mainboards mit Abdeckkappen verschlossen. Der Chipsatz ist zwar nicht mehr taufisch, steht aber in puncto CPU-Performance den neueren 800er-Modellen in nichts nach. Theoretisch kann der 785G-Chipsatz seine Grafikeinheit einer Radeon-Grafikkarte zur Seite stellen, damit man per Surround-View mehr Monitore anbinden kann. Diese Option bietet das Dell-BIOS jedoch nicht an. Zudem lassen sich die Audiobuchsen an der Gehäusefront nicht unabhängig von denen an der Rückseite betreiben.

Bei ersten Tests überhitzte der Prozessor schnell und der ganze Rechner schaltete sich aus. Ein Blick ins Gehäuse offenbarte, dass ein nicht ausreichend befestigtes Kabel den CPU-Lüfter blockierte. Ein zusätzlicher Kabelbinder hätte das Problem vermieden.

Die 4 GByte RAM verteilt Dell auf vier einzelne PC3-10600-Riegel, sodass kein Slot



Der kleinste Rechner im Test hat die schnellste Grafikkarte: Im Aspire X1301 steckt eine Radeon HD 5570.



Äußerlich unterscheidet sich der Inspiron 570 mit AMD-Prozessor nur durch die fehlenden Muster auf der schwarz glänzenden Front von seinem Bruder mit Intel-CPU.



Weil sich beim Transport ein nicht festgezurrtes Kabel im CPU-Kühler verfangen hatte, präsentierte der frisch angelieferte Dell Inspiron 570 die Warnung „CPU Fan Failure“.

mehr zum Aufrüsten frei bleibt. Ansonsten nehmen je ein 3,5"- und ein 5,25"-Schacht zusätzliche Laufwerke auf. Für Erweiterungskarten stehen PCI- und PCIe-x1-Slots bereit. CompactFlash-Karten liest und beschreibt der eingebaute Kartenleser nur mit rund 17 MByte/s – rund das Doppelte wäre drin. Im Leerlauf kommt der Inspiron 570 mit

0,6 Sone nahe an den Bereich, an dem wir die Geräuschnote „sehr gut“ vergeben. Unter Last wird er jedoch von Minute zu Minute lauter und erreicht nach rund einer halben Stunde 6,2 Sone – ein Wert, den sonst eher Server produzieren.

Unter Volllast setzt der Inspiron 570 mit 208 Watt mehr elektrische Leistung in





Beim Zufahren verhakt sich das optische Laufwerk des Inspiron 580 an der schwarzen Frontklappe.

Wärme um als die anderen Testkandidaten. Bei der Performance liegt er im Mittelfeld und ganz knapp vor dem Acer-Rechner mit identischem Prozessor.

### Dell Inspiron 580

In puncto Gehäuse, Netzteil, Speicherausbau, Festplatte, Grafikkarte und Kartenleser entspricht der Inspiron 580 seinem 30 Euro billigeren AMD-Bruder. Allerdings setzt er auf einen Doppelkern-Prozessor und den H57-Chipsatz von Intel. Auch hier liegt die integrierte Grafikeinheit brach. Dem Windows-Taskmanager gaukelt der Core i3-530 per Hyper-Threading übrigens vier Rechenkerne vor.

Das Dell-interne Performance-Duell kann keiner der beiden eindeutig für sich entscheiden – unter anderem, weil sehr viele Anwendungsprogramme immer noch nichts mit Multi-Core-Prozessoren anzufangen wissen: Im BAPCo SYSmark liegt der Intel-Prozessor vorn, in den anderen Benchmarks schlägt der Quad-Core von AMD den Dual-Core von Intel.

Mit 0,7 Sone im Leerlauf und nur 0,8 Sone unter Volllast ist der Inspiron 580 zwar nicht unhörbar, aber leise genug, um in unserem Büro nicht aufzufallen. Lediglich bei Zugriffen auf die Festplatte und optische Medien wird es mit 1,1 bis 1,2 Sone etwas lauter.

Bei der elektrischen Leistungsaufnahme führt der Intel-PC die AMD-Rechner in ihrer einstigen Paradedisziplin vor: Sowohl im Leerlauf (45 Watt) als auch unter Volllast (98 Watt) arbeitet er sehr viel sparsamer. Lediglich im Soft-off- und Standby-Modus schafft er es nicht aufs Siegertreppchen.

Die Schreibraten per USB sind in unserem synthetischen Test – wie bei vielen Intel-Systemen – mit rund 18 MByte/s recht niedrig. Allerdings klettert dieser Wert auf ein akzeptables Niveau, sobald mindestens ein Kern etwas zu tun hat. In der Praxis dürfte bereits der Virens Scanner bei den meisten Kopiervorgängen für diese Grundlast sorgen. Die Transferraten zu einer CF-Karte sind unterdurchschnittlich. Wie schon beim Inspiron 570 kann auch der 580 die Audiobuchsen an der Gehäusevorderseite nicht unabhängig von den hinteren bedienen.

Auch das Intel-System aus Dells Inspiron-Familie erreichte uns nicht in einwandfreiem Zustand: Das optische Laufwerk verhakte sich beim Schließen an seiner Plastikabdeckung.

### HP Pavilion p6502de

Für den Pavilion p6502de mischt Hewlett-Packard recht betagte Hardware mit moderner: Der Quad-Core-Prozessor von AMD (Athlon II X4 635) stammt ebenso wie die Grafik-

### Leistungsdaten unter Windows 7 64 Bit

System	BAPCo SYSmark 2007 Preview [Sysmark]	E-Learning [Sysmark]	Video-Creation [Sysmark]	Productivity [Sysmark]	3D [Sysmark]	Cinebench R11.5 Single- / Multi-Core
	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤
Aspire X1301	132	108	204	87	156	0,79/3,11
Inspiron 570	139	116	213	95	157	0,80/3,14
Inspiron 580	166	163	208	121	183	0,95/2,44
Pavilion p6502de	133	116	207	89	148	0,82/3,23

<sup>1</sup> primärseitig gemessen (inkl. Netzteil, Festplatte)

– keine Messung



Das Gehäuse des Pavilion p6502de steht leicht schräg. Das macht Kartenleser und USB-Ports etwas leichter zugänglich.

karte (Radeon HD 5450) und die Festplatte aus aktuellen Baureihen. Der 760G-Chipsatz hat hingegen bereits zwei Nachfolger und die 100-MBit/s-Netzwerkschnittstelle gehört zum alten Eisen. In der Praxis stört beides jedoch kaum, da der Chipsatz schon länger keinen nennenswerten Einfluss auf die Performance mehr hat und Fast Ethernet zum Internet-Surfen per DSL allemal reicht.

Das Gehäuse hat zwar theoretisch einen von außen zugänglichen 3,5"-Einbauschacht, doch verdeckt diesen eine fest in die Front eingeklippte Blende. Entfernt man sie, bleibt rund um den Schacht ein hässliches Loch. Auf der anderen Seite fällt uns aber auch nicht viel ein, was man in diesen Schacht einbauen sollte – einen Kartenleser gibt es ja schon. Allerdings hatte dieser im Test Probleme mit SD- und SDHC-Speicherkarten. Die Benchmark-Programme meldeten Schreibfehler, obwohl Windows ohne Murren Dateien kopierte. Transfermessungen müssen wir daher schuldig bleiben.

Obwohl die 5400-Touren-Festplatte im leisen Akustikmodus läuft, erreicht sie in etwa dieselben (mittelmäßigen) Transferraten wie die in den anderen PCs. Mit 1,0 Sone sind Plattenzugriffe dennoch nicht besonders leise. Unterm Strich bleibt für den Pavilion zwar die Geräuschnote „gut“ aufgrund des mit 0,8 Sone passablen Leerlaufwertes, aber 1,8 Sone unter Volllast trüben das Bild.

Die elektrische Leistungsaufnahme des Pavilion p6502de liegt – trotz identischem Grafikchip – bereits im Leerlauf fast ein Drittel höher als beim Dell Inspiron 580. Unter Volllast zeigt das Messgerät mit 187 Watt annähernd doppelt so viel an. Dennoch steht der HP-Rechner im Vergleich zum Inspiron 570 und zum Aspire X1301 noch passabel da.

Beim ersten Start führt das stylische „HP-Setup“ vorgeblich durch die Einrichtung des Rechners. Im Wesentlichen versucht es jedoch, den Benutzer zu einer Registrierung bei HP und Norton zu überreden oder ihn an einen Internet-Provider zu vermitteln. Man kann das Programm aber getrost überspringen, denn die wichtigen Windows-Updates werden ohnehin erst später durch Bordmittel installiert. Die Norton Internet Security Suite mitsamt Virens Scanner läuft – wie ihre McAfee-Pendants bei den anderen Testkandidaten – nur 60 Tage und kostet anschließend Geld.

Der Anschluss diverser HDMI-Displays bereitete uns Sucharbeit: HP aktiviert die im Catalyst-Treiber gut versteckte Option „Nur die TV-Auflösungen anzeigen“. Somit stehen PC-typische Auflösungen wie 1920 × 1200 Punkte erst einmal nicht zur Auswahl. An einem Full-HD-Display von ViewSonic sorgte zudem der voreingestellte Overscan-Faktor für unscharfe Schrift. All das ließe sich durch bessere Voreinstellungen vermeiden – per DVI klappt es übrigens einwandfrei.

Anzeige

	3DMark Vantage Performance	Crysis CPU 1920 × 1080 / 1280 × 1024 (High) [fps]	Dirt 2 1920 × 1200 / 1280 × 1024 (High) [fps]	HAWX 1920 × 1200 / 1280 × 1024 (High) [fps]	Anno 1404 1920 × 1200 / 1280 × 1024 (High) [fps]	Elektrische Leistungs- aufnahme Leerlauf / CPU+ Grafik-Vollast [Watt]	Geräuscent- wicklung Leerlauf / Vollast [Sone]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser	◀ besser
	3742	14/20	21/35	22/30	26/39	62/205	0,6/2,7
	1231	–/8	–/13	–/11	–/14	60/208	0,6/6,2
	1214	–/8	–/13	–/12	–/14	45/98	0,7/0,8
	1268	–/8	–/13	–/13	–/15	59/187	0,8/1,8

## Komplett PCs – technische Daten

Hersteller, Typ	Acer, X1301	Dell, Inspiron 570	Dell, Inspiron 580
Garantie	2 Jahre Bring-in	1 Jahr Abholservice	1 Jahr Abholservice
<b>Hardware-Ausstattung</b>			
CPU (Kerne) / Taktrate	Athlon II X4 630 (4) / 2,8 GHz	Athlon II X4 630 (4) / 2,8 GHz	Core i3 530 (2 + HT) / 2,93 GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	AM2+ / 92 mm (✓)	AM3 / 80 mm (✓)	LGA 1156 / 80 mm (✓)
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	4 GByte (PC2-6400 / 4 GByte) / 2 (0)	4 GByte (PC3-10600 / 8 GByte) / 4 (0)	4 GByte (PC3-10600 / 8 GByte) / 4 (0)
Grafik (-speicher) / -Lüfter	Radeon HD5570 (1024 MByte) / 40 mm	Radeon HD5450 (1024 MByte) / 40 mm	Radeon HD5450 (1024 MByte) / 40 mm
Mainboard (Format)	OEM (DTX)	OEM, MA785R (µATX)	OEM, DHM57M02 (µATX)
Chipsatz / -Lüfter	Nvidia nForce 720 / n. v.	AMD 785G & SB710 / n. v.	Intel H57 / n. v.
Slots (nutzbar): PCI / PCIe x1 / PEG / Sonstige	n. v. / 1 Low Profile (1) / 1 Low Profile (0) / n. v.	1 (1) / 2 (2) / 1 (0) / n. v.	1 (1) / 2 (2) / 1 (0) / n. v.
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	WD10EADS (SATA, 1 TByte, 5400 min <sup>-1</sup> , 32 MByte)	ST31000528AS (SATA, 1 TByte, 7200 min <sup>-1</sup> , 32 MByte)	ST31000528AS (SATA, 1 TByte, 7200 min <sup>-1</sup> , 32 MByte)
optische(s) Laufwerk(e) (Typ)	HL-DT-ST GH41N (DVD-Brenner)	HL-DT-ST GH50N (DVD-Brenner)	HL-DT-ST GH50N (DVD-Brenner)
Kartenleser	SD, xD, MS, CF	SM, xD, SD, MMC, CF, MD, MS	SM, xD, SD, MMC, CF, MD, MS
3,5"- / 5,25"-Schächte (frei)	1 (0) / 1 (0)	3 (1) / 2 (1)	3 (1) / 2 (1)
TV-Karte (Typ) / Fernbedienung	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.
Sound-Interface (Chip)	HDA (ALC888S)	HDA (ALC888S)	HDA (ALC887)
Netzwerk-Interface (Chip, Typ) / TPM	1000 MBit/s (88E1116R, Phy) / n. v.	1000 MBit/s (BCM57788, PCIe) / n. v.	1000 MBit/s (BCM57788, PCIe) / n. v.
Gehäuse (B × H × T [mm]) / -Lüfter (geregelt)	Small Form Factor (105 × 273 × 370) / n. v.	Midi Tower (175 × 370 × 420) / 92 mm (✓)	Midi Tower (175 × 370 × 420) / 92 mm (✓)
Netzteil (-Lüfter)	220 Watt (50 mm)	300 Watt (80 mm)	300 Watt (80 mm)
Anschlüsse hinten	2 × PS/2, 4 × USB, 1 × eSATA, 1 × LAN, 5 × analog Audio, 1 × DVI, 1 × HDMI	4 × USB, 1 × LAN, 6 × analog Audio, 1 × DVI, 1 × HDMI, 1 × VGA	4 × USB, 1 × LAN, 6 × analog Audio, 1 × DVI, 1 × HDMI, 1 × VGA
Anschlüsse vorn	5 × USB, 2 × Audio, 1 × Firewire	2 × USB, 2 × Audio	2 × USB, 2 × Audio
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.
<b>Elektrische Leistungsaufnahme<sup>1</sup></b>			
Soft-off / Standby / Leerlauf	0,5 W / 2,7 W / 62,0 W	0,8 W / 1,8 W / 59,5 W	0,7 W / 2,0 W / 44,9 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	175 W / 205 W	198 W / 208 W	88 W / 98 W
<b>Funktionstests</b>			
ACPI S3 / Ruhezustand / ATA-Freeze Lock	✓ / ✓ / gesetzt	✓ / ✓ / nicht gesetzt	✓ / ✓ / gesetzt
Serial-ATA-Modus / NX / VT	AHCI / keine BIOS-Option / enabled	AHCI / keine BIOS-Option / enabled	ATA (IDE) / enabled / enabled
AMT / USB-Ports einzeln abschaltbar	n. v. / –	n. v. / –	n. v. / –
Wake on LAN S3 / S5	✓ / –	✓ / –	✓ / –
USB: 5V in S5 / Wecken per Tastatur S3 (S5)	– / ✓ (–)	– / ✓ (–)	– / ✓ (–)
Booten USB-DVD-ROM / -Stick	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Dual-Link-DVI / Audio per HDMI / 2. Audiostrom	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / n. v.	✓ / ✓ / n. v.
Mehrkanalton (Bit-Stream): HDMI / SPDIF / analog	✓ (✓) / n. v. / 5.1	✓ (✓) / n. v. / 7.1	✓ (✓) / n. v. / 7.1
SPDIF Frequenzen out (in)	n. v. (n. v.)	n. v. (n. v.)	n. v. (n. v.)
eSATA: Hotplug / Auswurfknopf / Port-Multiplier	✓ / – / –	n. v.	n. v.
<b>Datentransfer-Messungen</b>			
SATA / eSATA: Lesen (Schreiben)	100 (100) / 100 (96) MByte/s	100 (90) MByte/s / n. v.	101 (94) MByte/s / n. v.
USB / FireWire: Lesen (Schreiben)	29,3 (29,3) / 34,5 (28,2) MByte/s	29,3 (29,3) MByte/s / n. v.	29,3 (17,9) MByte/s / n. v.
LAN: Empfangen (Senden)	117 (118) MByte/s	117 (118) MByte/s	117 (118) MByte/s
CF- / SD- / SDHC-Card Lesen (Schreiben)	30,8 (27,8) / 19,2 (17,6) / 19,2 (18,3) MByte/s	17,2 (17,2) / 17,9 (16,1) / 17,8 (16,6) MByte/s	17,3 (15,7) / 17,8 (14,8) / 17,4 (15,2) MByte/s
<b>Linux-Kompatibilität Fedora 13 x64 oder Ubuntu 10.04 LTS</b>			
Sound-Treiber / LAN / VGA (3D)	snd-hda-intel / forcedeth / radeon (–) oder fglnx (✓)	snd-hda-intel / tg3 / radeon (–) oder fglnx (✓)	snd-hda-intel / tg3 / radeon (–) oder fglnx (✓)
PATA / SATA	pata-amd / ahci	n. v. / ahci	n. v. / ata-piix
Speedstep / Hibernation / ACPI S3	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
<b>Geräuscentwicklung</b>			
Leerlauf / Vollast (Note)	0,6 Sone (⊕) / 2,7 Sone (⊖⊖)	0,6 Sone (⊕) / 6,2 Sone (⊖⊖)	0,7 Sone (⊕) / 0,8 Sone (⊕)
Festplatte / Brenner (Note)	1,0 Sone (⊕) / 0,7 Sone (⊕)	1,2 Sone (○) / 1,2 Sone (○)	1,1 Sone (○) / 1,2 Sone (○)
<b>Lieferumfang</b>			
Tastatur / Maus	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Betriebssystem / orig. Medium	Windows 7 Home Premium (64 Bit) / n. v.	Windows 7 Home Premium (64 Bit) / n. v.	Windows 7 Home Premium (64 Bit) / n. v.
Anwendungs-Software	Adobe (AIR, Flash Player, Reader), Acer (Screen-Saver, Welcome Center, Hotkey Utility, Identity Card, eRecovery Management, Arcade Deluxe), McAfee Internet Security (60 Tage Demo), Haali Media Splitter, MyWinLocker Suite, eSobi, Microsoft (Office (60 Tage Demo), Windows Live Essentials, Windows Live Sync, Works, Silverlight, PowerPoint Viewer), Nero 9 Essentials, Oberon Media (Demo), Norton Online Backup	Adobe (Flash Player, Reader), Dell (DataSafe Local, Support Center, Getting Started Guide, DataSafe Online, Dock), McAfee Security Center (60 Tage Demo), Microsoft (Office (60 Tage Demo), Windows Live Essentials, Windows Live Sync, Silverlight), Roxio Burn, Skype	Adobe (Flash Player, Reader), Dell (DataSafe Local, Support Center, Getting Started Guide, DataSafe Online, Dock), McAfee Security Center (60 Tage Demo), Microsoft (Office (60 Tage Demo), Windows Live Essentials, Windows Live Sync, Silverlight), Roxio Burn, Skype
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	n. v. / n. v. / Schnellstart-Guide	✓ / n. v. / n. v.	✓ / n. v. / n. v.
Sonstiges	3 DVD-Rohlinge	n. v.	n. v.
<b>Bewertung</b>			
Systemleistung Office / Spiele / gesamt	⊕⊕ / ○ / ⊕	⊕⊕ / ⊖ / ⊕	⊕⊕ / ⊖ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	○ / ⊖ / ○	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ○ / ⊕
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	○ / ⊕	○ / ○	⊕ / ○ / ⊕
Preis (davon Versandkosten)	499 € (0 €)	558 € (29 €)	598 € (29 €)
<sup>1</sup> primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte, DVD			
<sup>2</sup> siehe Text			
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – funktioniert nicht    n. v. nicht vorhanden    k. A. keine Angabe			



<b>HP, Pavilion p6502de</b>	
2 Jahre Abholservice	
Athlon II X4 635 (4) / 2,9 GHz	
AM3 / 80 mm (✓)	
4 GByte (PC3-10600 / 8 GByte) / 4 (2)	
Radeon HD5450 (1024 MByte) / 40 mm	
OEM (µATX)	
AMD 760G & SB710 / n. v.	
n. v. / 3 (3) / 1 (0) / 1 × Mini PCIe	
WD15EADS (SATA, 1,5 TByte, 5400 min <sup>-1</sup> , 32 MByte)	
HP TS-H653R (DVD-Brenner)	
SM, xD, SD, MMC, CF, MD, MS	
3 (2) / 2 (1)	
n. v. / n. v.	
HDA (ALC888S)	
100 MBit/s (RTL8105E, PCIe) / n. v.	
Midi Tower (175 × 390 × 430) / 92 mm (✓)	
300 Watt (80 mm)	
4 × USB, 1 × LAN, 6 × analog Audio, 1 × SPDIF out elektr., 1 × DVI, 1 × HDMI	
2 × USB, 2 × Audio	
n. v. / n. v.	
0,4 W / 1,4 W / 58,8 W	
176 W / 187 W	
✓ / ✓ / k. A.	
AHCI / enabled / disabled	
n. v. / alle einzeln	
✓ / –	
– / ✓ (–)	
✓ / ✓	
✓ / ✓ / ✓	
✓ (✓) / – (✓) / 7.1	
44,1 / 48 / 96 kHz (n. v.)	
n. v.	
96 (95) MByte/s / n. v.	
28,7 (26,3) MByte/s / n. v.	
12 (12) MByte/s	
26,2 (23,4) MByte/s / – <sup>2</sup> / – <sup>2</sup>	
snd-hda-intel / r8169 / radeon (–) oder fglnx (✓)	
n. v. / ahci	
✓ / ✓ / ✓	
0,8 Sone (⊕) / 1,8 Sone (⊖)	
1,0 Sone (⊕) / 1,3 Sone (○)	
✓ / ✓	
Windows 7 Home Premium (64 Bit) / n. v.	
Adobe Flash Player, Cyberlink (DVD Suite, Power2Go, LabelPrint, PowerDirector, PhotoNow!), Magic Desktop, HP (MediaSmart, Music Station, Advisor), Microsoft (Office (60 Tage Demo), Windows Live Essentials, MSN Toolbar, Works, Office (60 Tage Demo), Windows Live Sync, Silverlight, PowerPoint Viewer), PC Doctor, Norton Online Backup, Norton Internet Security (60 Tage Demo)	
n. v. / n. v. / n. v.	
DVI-VGA-Adapter	
⊕⊕/⊖/⊕	
⊕/○/⊕	
⊕/⊕	
599 € (0 €)	

## Fazit

Internet-Surfen und Büroaufgaben holen die Prozessoren der vier getesteten PCs der 500-Euro-Klasse nur selten aus dem Leerlaufmodus. Die Rechenleistung ihrer Quad- oder Dual-Core-Prozessoren sowie 4 GByte Arbeitsspeicher reichen völlig aus, um auch mal große Fotos mit vielen Ebenen zu bearbeiten. Auf 1 bis 1,5 TByte Festplattenkapazität passen reichlich Bilder und Videos.

Wer jedoch HD-Videos mit vielen parallelen Spuren schneiden oder anspruchsvolle 3D-Spiele zocken will, stößt schnell an die Grenzen dieser Rechner. Dann geht – je nach Anwendung – den Prozessoren oder den Grafikkarten die Luft aus. Einzig die Radeon HD 5570 aus dem Acer-Rechner liefert zumindest bei mittleren Auflösungen und moderaten Detaileinstellungen bei Spielen wie Dirt 2 oder HAWX noch akzeptable Frame-Raten.

Moderne Schnittstellen wie USB 3.0 oder SATA 6G bietet keiner der Testkandidaten; eSATA, FireWire und SPDIF nur jeweils einer. Wechselrahmen für komfortable Backups spendieren die Hersteller erst ihren teureren Modellen. Auch als besonderes Stromspar- oder Flüstertalent kann keiner der Rechner glänzen. Im Leerlauf verdienen sie jedoch alle vier die Geräuschnote „gut“ und fallen mit 0,6 bis 0,8 Sone nur dann störend auf, wenn sie in einem wirklich leisen Zimmer stehen. Unter Vollast bleibt jedoch nur der Inspiron 580 unter der 1-Sone-Marke. Sein AMD-Bruder markiert mit ohrenbetäubenden 6,2 Sone das andere Ende der Skala. Allerdings verbringen die meisten Rechner nur sehr wenig Zeit im Vollastbetrieb, sodass man diese Teildisziplin in dieser Geräteklasse nicht überbewerten sollte.

Ob man ein System mit Intel- oder AMD-Prozessor kauft, kann man ganz nach Gusto entscheiden: Die Benchmark-Ergebnisse sind halbwegs ausgewogen, die PCs mit AMD-Chips etwas günstiger und die mit Intel-CPU etwas sparsamer. Alle vier Testkandidaten haben ihre Macken, taugen aber dennoch für viele Alltagsaufgaben. Für den reinen Einsatz im Büro lohnt jedoch auch ein Blick auf die Business-Familien der drei großen Hersteller [4, 5]. (bbe)

## Literatur

- [1] Benjamin Benz, Grundausrüstung, Kompakter PC mit Core-i3-Prozessor, c't 10/10, S. 68
- [2] Benjamin Benz, Generalist, Komplett-PC für Spiele, Multimedia und Platz zum Aufrüsten, c't 18/10, S. 58
- [3] Benjamin Benz, Christian Hirsch, Eine Frage der Dosis, Spiele-PCs von 500 bis 1500 Euro, c't 5/10, S. 90
- [4] Benjamin Benz, Arbeitstiere Büro-PCs mit Core-i-Prozessoren und Fernwartungsfunktionen, c't 15/10, S. 128
- [5] Benjamin Benz, Arbeitskollege, Kompakter Büro-PC, c't 16/10, S. 66

**ct**

Anzeige

Oliver Lau

# App Inventor

## Android-Apps aus Puzzleteilen zusammenklicken

Google dient die kostenlose webgestützte App-Entwicklungsumgebung allen Android-Nutzern an, die keinerlei Programmierkenntnisse haben, aber trotzdem eine App-Idee verwirklichen wollen.

Der App Inventor (derzeit Beta) soll zeigen, dass Programmieren für Android-Smartphones nicht das Eintippen von Java-Code bedeuten muss. Stattdessen soll der Entwickler seine App aus Puzzlestücken zusammenklicken, etwa für Schleifen, Fallunterscheidungen, Ereignisbehandlungen oder Funktionsaufrufe. Diese Methode kennt man schon seit längerem vom dem an Kinder gerichteten Projekt „Scratch“ des Massachusetts Institute of Technology (scratch.mit.edu). Während es bei Scratch ums Lernen, Spielen und Spaß haben geht, sind Googles Ansprüche an den App Inventor ernsthafterer Natur: Er soll zum Entwickeln beinahe beliebiger Apps taugen.

Die Entwicklungsumgebung ist größtenteils im Web angesiedelt: Der GUI-Editor präsentiert sich als Webseite, der Puzzletisch als Java-Anwendung, die bei jedem Start frisch aus dem Netz geladen wird (Java Web Start). Dazu gesellt sich das lokal zu installierende App Inventor Extras Package, das es in Ausgaben für Windows, Linux und Mac OS X gibt. Es enthält einen Emulator sowie Treiber für einige gängige Android-Smartphones, zum Beispiel T-Mobile G1, HTC Magic, Motorola Milestone oder Nexus One. Alternativ lässt sich der mit den Android Development Tools (ADT) ausgelieferte Emulator verwenden.

Auf dem Entwicklungsrechner muss eine aktuelle Java-Laufzeitumgebung installiert sein. Wer mutstropfen für Linuxer: Der App Inventor läuft nicht mit dem bei einigen Distributionen mitgelieferten OpenJDK, sondern nur mit dem JDK von Sun stabil, das demnach gegebenenfalls nachzuinstallieren ist.

Wer den App Inventor ausprobieren will, muss sich mit einem Google-Konto als Interessent registrieren. Von diesem Zeitpunkt an kann es Tage oder auch Wochen dauern, bis man von Google zum Beta-Test eingeladen wird.

### Design

Nach dem Anlegen eines neuen Projekts sieht der Entwickler zunächst den im Webbrowser laufenden GUI-Editor. Die GUI-Elemente zieht er aus einem Menü auf den Bildschirm eines stilisierten Android-Handys. Die Auflösung des Bildschirms lässt sich leider nicht verändern. Zur Kontrolle, ob das Layout unterschiedlichen Auflösungen gerecht wird, bleibt einzig der Weg über den Emulator oder ein per USB angeschlossenes Handy, wo die jüngste Umgestaltung fast in Echtzeit sichtbar wird.

Enttäuschenderweise fehlen im GUI-Editor etwa so gängige Elemente wie Toggle-Buttons, Fortschrittsbalken, Zoom-Knöpfe oder Autovervollständigen-Eingabefelder. Außerdem ist es nicht möglich, Layouts mit absoluter Positionierung zu erstellen. Positiv fällt hingegen auf, dass Google Elemente beispielsweise für die Kommunikation mit Twitter (Tweets senden, anderen folgen, Direktnachrichten senden etc.), zum dauerhaften Speichern von Daten in einer Datenbank, zur Spracherkennung oder zum Einscannen von Barcodes vorgefertigt hat.

Besonders ärgerlich ist indes das Fehlen eines Rückgängig-machen-Knopfes im GUI-Editor. Hat man versehentlich ein Layout mit mehreren Elementen gelöscht, was auf Grund der mitunter etwas hakeligen Bedienung leicht passieren kann, sind diese

auf Nimmerwiedersehen verschwunden, inklusive der dazugehörigen Aktionen. Wer also mit dem App Inventor arbeitet, sollte spätestens nach umfangreichen Änderungen auf den „Checkpoint“-Knopf drücken. Das legt einen Schnappschuss des aktuellen Entwicklungsstands an und fügt diesen unter einem frei wählbaren Namen der Liste mit dem App Inventor verwalteter Projekte hinzu.

### Wählen und einpassen

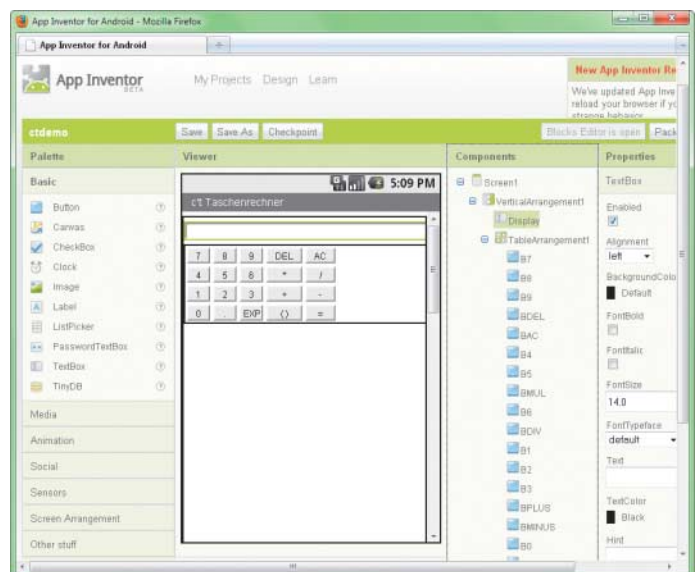
Steht das GUI-Grundgerüst, geht die Arbeit am Puzzletisch (Blocks Editor) weiter. Dort wählt man aus den Menüs links ein Element aus, das etwas tun soll. Bereits bei den gut 20 Elementen unseres Taschenrechner-Prototypen ist das wegen der lexikographischen Sortierung nach Elementnamen ziemlich unübersichtlich.

Es erscheinen Puzzlestücke, die Code versinnbildlichen, der zum Beispiel reagiert, wenn der Anwender auf einen Knopf tippt, beim GPS-Sensor auf die Veränderung des Standorts oder beim Beschleunigungssensor, wenn das Handy geschüttelt wird. Die Puzzleteile kann man frei auf dem Tisch platzieren. Dessen Fläche ist jedoch so begrenzt, dass man schon bei einer Trivialanwendung wie einem Taschenrechner bereits nach dem Anlegen aller Ereignisbehandlungen für die Tasten den Überblick ver-

loren hat. Für ein bisschen Ordnung sorgt die Funktion „Organize all blocks“ (zu erreichen mit einem Rechtsklick auf den Puzzletisch), die sämtliche Blöcke ohne Überlappungen in einem Raster anordnet.

Auch für ein Funktionsargument gibt es ein Puzzleteilchen. Darin trägt man seinen Namen ein und passt es an die dafür vorgesehene Stelle im Puzzlestück der gewünschten Funktion ein. Daraufhin taucht es als entsprechend benanntes Teil in der Ansicht mit den eigenen Definitionen (My Blocks/My Definitions) auf. Damit es dort nicht zu Verwechslungen kommt, darf man den Namen eines Funktionsarguments für die gesamte App nur ein einziges Mal vergeben. Es kann demnach keine zwei Funktionen geben, die zum Beispiel „x“ als Argument tragen. Anders als von anderen Programmiersprachen gewohnt, kann man „x“ auch in einer anderen Funktion als der verwenden, in der man „x“ als Argument definiert hat, obwohl es sich bei „x“ aus Programmiersicht nicht um eine globale Variable handelt, sondern um eine lokale. Globale Variablen haben ein eigenes Puzzlestück.

An Datentypen gibt es ausschließlich Zahlen und Zeichenketten sowie Listen, die eben jene aufnehmen können. Zusammengesetzte Typen (Strukturen, Objekte) sind nicht möglich.



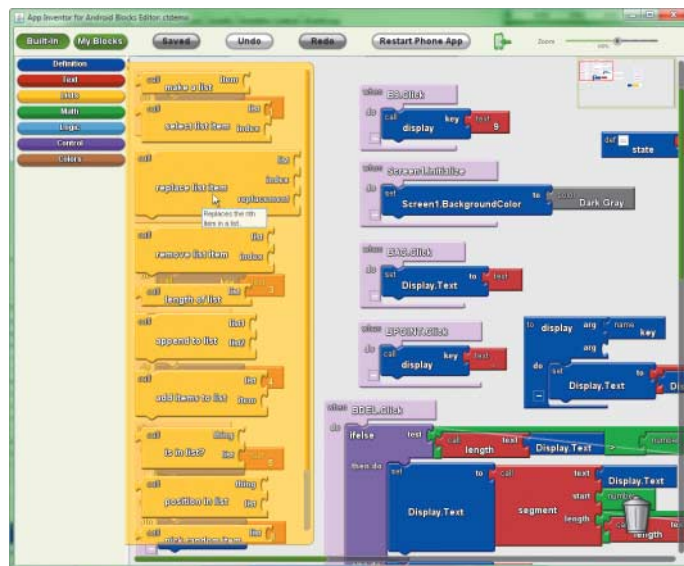
Selbst für einfache Aktionen wie das Anpassen von Höhe und Breite einer Schaltfläche muss man unangemessen häufig klicken und zwischen Tastatur und Maus hin- und herwechseln. Weil der GUI-Editor im Browser läuft, hakelt die Bedienung zuweilen.

Fehlanzeige auch beim Debugger, denn den Code bekommt der Entwickler nie zu sehen. In das Web-Frontend ist bis auf die Überwachung globaler Variablen keine Funktion integriert, mit deren Hilfe sich das Laufzeitverhalten der App nachvollziehen ließe. Als Notlösung hilft ein Blick ins Log des Handys mit Hilfe der im Extras Package enthaltenen Android Debug Bridge. Die Eingabe von `adb logcat` auf der Kommandozeile listet die im Log auftauchenden Einträge auf. Weil es kein Puzzleteilchen zum Schreiben von Log-Einträgen gibt, erfährt man auf diesem Wege höchstens, ob in dem die App umhüllenden Framework etwas schiefgegangen ist. Dann muss man Fehler wenigstens nicht bei sich selbst suchen.

Leider kann die Dokumentation die vielen technischen Mängel nicht wettmachen: Die Referenz ist dürftig und die Video-Tutorials und Beispiel-Apps erklären vornehmlich Dinge, die ohnehin intuitiv sind.

**Passt (nicht)**

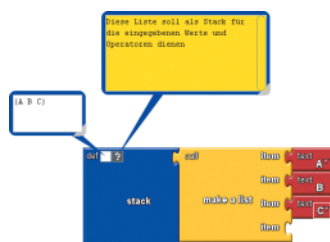
Ein revolutionärerer Ansatz wie beispielsweise bei der visuellen Programmierumgebung LabVIEW hätte dem App Inventor gut getan. In LabVIEW kann man Instrumente wie Sensoren, Stellglieder und Regler mit virtuellen Drähten verbinden, die den Datenfluss definieren; schon mit wenigen Klicks entstehen so komplexe Systeme aus der Mess-, Regel- und Automatisierungstechnik. Weil der App Inventor aber als universelles Programmierwerkzeug dienen soll, hat man sich bei Google für einen klickintensiveren Ansatz entschieden, der viel näher am eigentlichen Programmieren ist. Und genau da liegt das Problem: Wer Schwierigkeiten beim strukturierten Denken oder keinerlei Ahnung davon hat, wie ein Computer Programme ausführt, wird durchs Puzzeln nur marginale Unterstützung erfahren. Die Befehle, die die Puzzleteilchen repräsentieren, lassen sich auch vom Ungeübten viel schneller über die Tastatur eingeben. Und in modernen Entwicklungsumgebungen wie Eclipse stehen mannigfaltige Hilfen bereit, die ähnlich dem Puzzeln dafür sorgen, dass sich nur zueinander passende Teile zusammenfügen lassen, sowie Assistenten, die beim Finden



Im Blocks Editor setzt man die Programmlogik aus Puzzleteilen zusammen. Von dort aus kann man die App aufs Android-Handy übertragen und starten.

der richtigen Teile helfen und für viele Anwendungsfälle fertige Rahmen liefern, die man nur noch ausfüllen muss.

Viele der erwähnten Mankos sind sicher dem Beta-Status geschuldet. Die prinzipbedingten Schwächen (je Befehl ein Puzzlestück, unübersichtlicher Puzzlestisch, ...) erwecken dagegen den Eindruck, dass Google mit dem App Inventor auf Ach und Krach beweisen wollte, dass App-Entwicklung nicht nur nach dem Puzzleprinzip, sondern auch noch in einer Web-Anwendung möglich ist: guter Ansatz, maue Ausführung. Besonders deutlich wird das durch die „physische“ Trennung des GUI-Editors vom Puzzlestisch, die leider auch eine logische ist. So wäre es ganz praktisch gewesen, etwa schon im GUI-Editor durch Doppelklicken auf einen Knopf zu bestimmen, dass er eine Aktion auslösen



Die einzige Möglichkeit zum Debuggen besteht darin, den Wert einer globalen Variable zur Laufzeit beobachten zu können.

soll, oder durch Verbinden eines Schiebereglers mit einer Anzeige, dass letztere den Wert des Reglers in Echtzeit darstellt. Da hat Google visuelles Programmieren nicht zu Ende gedacht.

Es liegt nahe, dass ein total Programmierunkundiger mit dem App Inventor sehr viel schneller zu ersten brauchbaren Ergebnissen kommt, als wenn er vor dem Start seines Software-Projekts erst diverse Java- und Android-Tutorials durchackern müsste. Doch in Anbetracht der beschränkten Programmiermöglichkeiten sowie der Unübersichtlichkeit des Puzzletisches und der umständlichen Bedienung wegen wird er ein einmal begonnenes Projekt auch genau so schnell gegen die Wand fahren.

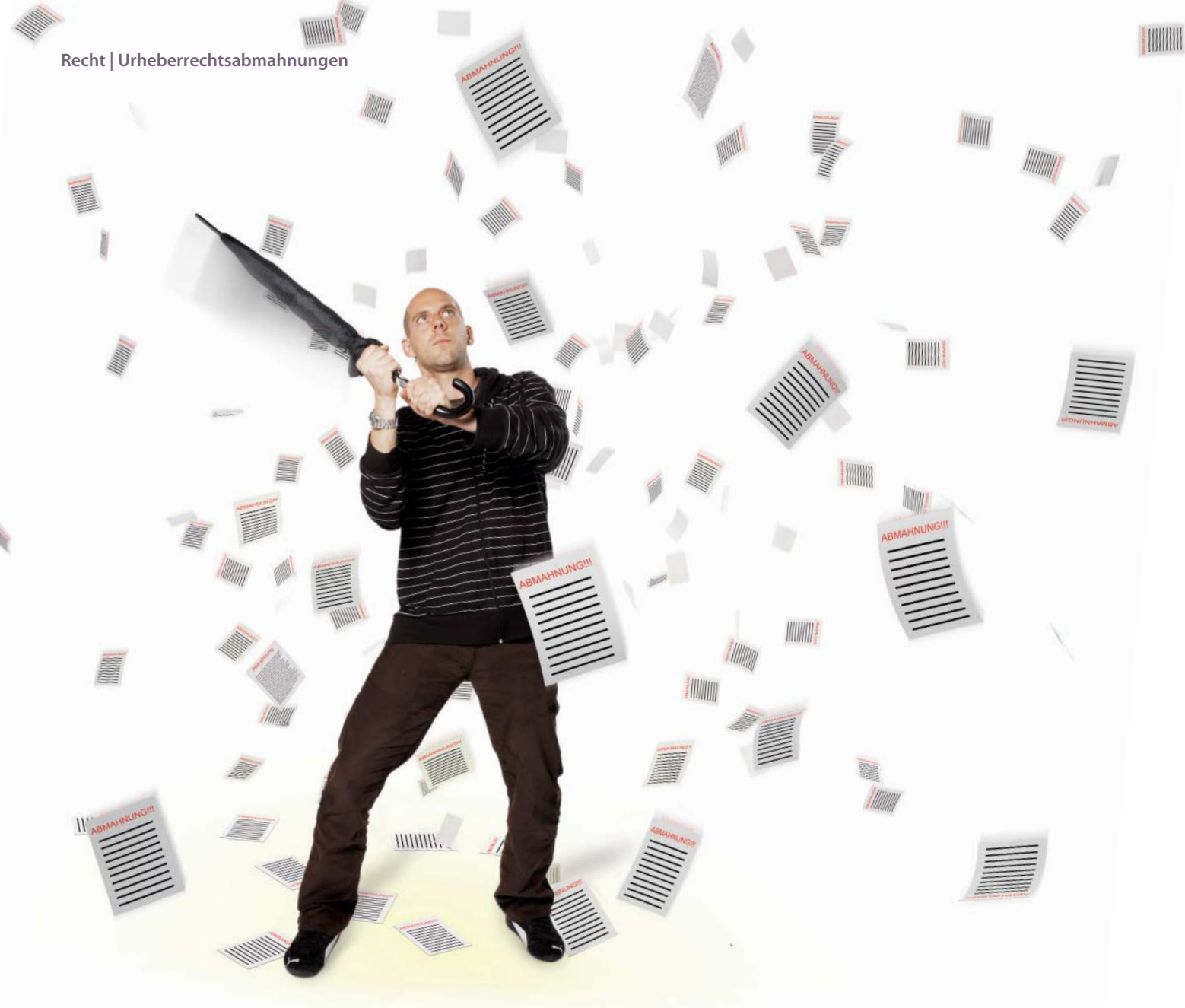
Schön wäre es gewesen, wenn Google dem App Inventor wenigstens eine Export-Funktion spendiert hätte, die nicht nur das Paketieren einer installierbaren Anwendung (APK) gestattet, sondern auch des Quelltextes. Dann hätte man ihn zumindest fürs schnelle Prototyping verwenden und bei Gefallen den Java-Code einfach mit Eclipse nebst Android Development Tools weiterentwickeln können. Dummerweise entsteht im App Inventor kein Java-, sondern ein YAIL genannter Code in einem Scheme-Dialekt, der von der App-Inventor-Laufzeitumgebung im Smartphone ausgeführt wird. (ola)

[www.ct.de/1019136](http://www.ct.de/1019136)



Anzeige





Holger Bleich, Joerg Heidrich, Thomas Stadler

# Schwierige Gegenwehr

## Was tun bei unberechtigten Filesharing-Abmahnungen?

**Längst nicht jeder, der eine Abmahnung wegen Tauschbörsennutzung erhält, hat die ihm darin vorgeworfene Tat begangen. Dennoch sieht er sich plötzlich in der Pflicht, seine Unschuld nachzuweisen, was derzeit ein fast aussichtsloses Unterfangen ist. Einige Maßnahmen erhöhen wenigstens die Chancen, mit einem blauen Auge davon zu kommen.**

So heftig wie nie prasseln derzeit auf deutsche Netznutzer kostenpflichtige Abmahnungen wegen angeblicher Urheberrechtsverstöße ein. Bisweilen erhält ein Familienoberhaupt gleich mehrere Anwaltsbriefe pro Monat, weil sich der Sohnemann über den Haus-DSL-Anschluss Musik aus Tauschbörsen besorgt hat.

Ein großer Teil der Abgemahnten gibt die Urheberrechtsverletzung früher oder

später zu und überweist geforderte Summen zwischen 300 und 3000 Euro (Rechtsanwaltsgebühr und Schadensersatz). Mitunter bestreiten die Abmahnungsempfänger aber auch vehement, jemals eine Tauschbörse genutzt zu haben oder den angeblich von ihnen illegal angebotenen Song überhaupt zu kennen.

Auch in der c't-Leserhotline häufen sich solche Fälle. Die nachgereichten Indizien

klingen meist glaubhaft. Naturgemäß lassen sich die abmahnenden Rechtsanwälte davon nicht beeindrucken. Sie sprechen von Schutzbehauptungen und verweisen auf die nach ihren Angaben einwandfreie Beweisaufnahme durch ihre technischen Dienstleister.

### Massenabfragen

Diese Dienstleister heißen beispielsweise Logistep, DRS, Digiprotect, Pro Media oder Evidenzia. Ihre Software sucht in den P2P-Netzwerken nach Anbietern geschützter Werke der Mandanten. Von diesen vermeintlichen oder tatsächlichen Rechtsverletzern erhalten sie zwar nicht den Namen, immerhin

aber die IP-Adresse zum Zeitpunkt des Tauschvorgangs.

Bis 2008 war es üblich, dass die Anschlussinhaber zu den IP-Adressen im Rahmen von Strafverfahren von Staatsanwaltschaften ermittelt wurden. Staatsanwälte fragten bei Providern ab, welchem Anschluss die IP-Adresse zum angegebenen Tatzeitpunkt zugewiesen war. Sodann sahen die Abmahnkanzleien Akten ein, hatten die Namen der Anschlussinhaber und mahnten ab.

Inzwischen ist der Umweg über Strafanzeigen nicht mehr nötig, weil seit September 2008 der zivilrechtliche Auskunftsanspruch gilt: Mit Massenbeschlüssen gestatten Amts- oder Landgerichte den Abmahnern, zigtausende Anschlussinhaberdaten direkt beim Provider abzufragen.

Egal, wie die Namen der Abgemahnten ermittelt werden: Die beschriebene Erhebungskette birgt eine ganze Reihe von Fehlerquellen. Beispielsweise sind Fälle von Zahlendrehern in der Weitergabekette bekannt. Am anfälligsten dürfte die Erfassung des Tatzeitpunkts sein. Falls der Zeitstempel zur ermittelten IP-Adresse nicht hundertprozentig stimmt, kann die spätere Abfrage beim Provider wegen der dynamischen IP-Adressvergabe einen falschen Anschluss liefern.

Im besten Fall würde der Fehler auffallen, dann nämlich, wenn die IP-Adresse zum angegebenen Zeitstempel gar nicht vergeben war. Ansonsten aber würde der Provider einen falschen Namen herausgeben, und diese Person würde zu unrecht abgemahnt.

## Hohe Fehlerquoten

Ein bislang kaum beachteter Beschluss des Landgerichts (LG) Köln aus dem Jahr 2008 belegt, dass dies längst nicht so selten vorkommt, wie die Massenabmahner behaupten [1]. Weil sich die Staatsanwaltschaft Köln in einem Fall geweigert hatte, Akteneinsicht zu gewähren, legte die Kanzlei eines Rechtsinhabers strafrechtliche Beschwerde ein.

Das LG Köln verwarf die Beschwerde und gewährte keine Akteneinsicht. Die neunte große Strafkammer begründete das mit der mangelhaften Beweiserhebung und führte dazu aus: „Dass die Zuverlässigkeit der ausgespähnten IP-Adressen nicht ohne Weiteres unterstellt werden kann, ergibt sich aus den Angaben der Staatsanwaltschaft, die schon öfter offensichtliche Mängel bei der IP-Adressen-Auflösung beobachtet hat. So hat sie beispielsweise zunehmend beobachtet, dass bei der Abfrage von IP-Adressen Provider rückgemeldet haben, zu dem betreffenden Zeitpunkt habe zu der konkreten IP-Adresse keine Session gefunden werden können.“

Was die Staatsanwaltschaft Köln dem Gericht mitteilte, wirft ein völlig neues Licht auf die angeblich so beweissichere Datenerhebung. Bei einigen Verfahren habe „die Quote der definitiv nicht zuzuordnenden IP-Adressen deutlich über 50 Prozent aller angezeigten Fälle gelegen, bei einem besonders eklatanten Anzeigenbeispiel habe die Fehlerquote sogar über 90 Prozent

betragen.“ Das Gericht erklärt sich diese Fehlerquote mit „Zuordnungsproblemen durch Schwierigkeiten bei der Zeitnahme.“

Mittlerweile finden Ermittlungen der Staatsanwaltschaften kaum noch statt, weil es den erwähnten Weg des zivilrechtlichen Auskunftsanspruchs gibt. Und von viel beschäftigten Zivilrichtern haben die Massenabmahner offensichtlich wesentlich weniger Widerstand zu erwarten: Die Anträge auf Auskunftsanspruch werden etwa vom Landgericht Köln, das für die Telekom zuständig ist, fast ausnahmslos ohne Prüfung durchgewunken. Die Beschlüsse bestehen aus Bausteinen nahezu identischer Texte. Und dies, obwohl sich die dubiosen Methoden der Beweiserhebung seit 2008 kaum geändert haben. In einem konkreten Fall belegte c't gar, dass die Ermittlungssoftware widersprüchliche Zeitangaben ausspuckt [2].

## Fingerzeige

Diese Fakten legen den Schluss nahe, dass tatsächlich eine Menge Netznutzer unschuldig ins Visier der Massenabmahner geraten. Wenn dies geschieht, haben die Betroffenen ein großes Problem: Sie sehen sich unversehens einer Behauptung gegenüber, die sie entkräften müssen. Der drohende Tonfall in den Abmahnungen, mitunter viel zu hohe Geldforderungen sowie extrem kurze Fristsetzungen der Gegenseite überfordern viele und führen manchmal auch zu Panikreaktionen.

Nun könnte man als juristischer Laie meinen, es genüge zu ignorieren, wenn jemand mit dem Finger auf einen zeigt, mit dubiosen Logdatei-Ausdrucken wedelt und brüllt „der war's“. Die wenigen existierenden Gerichtsurteile zum Thema zeigen jedoch, dass den Richtern die Datenerhebung der Rechtsinhaber in aller Regel als „glaubhaft“ erscheint. Dies genügt offensichtlich, obwohl eigentlich in derlei Klageverfahren formell ein „Strengbeweis“ des Klägers nötig wäre.

Auch wenn dem Gericht die vorgebrachten Belege der Kläger einigermaßen schlüssig vorkommen, bleibt dem Beklagten grundsätzlich die Möglichkeit anzuzweifeln, dass die Datenerhebung sauber gelaufen ist. Nur müsste er diese Zweifel begründen.

Da die Gegenseite meist ein Gutachten zur angeblichen Funktionstüchtigkeit der Erhebungssoftware in petto hat, wird man kaum umhin kommen, ein Gegengutachten bei Gericht zu beantragen. Doch wer will mehrere Tausend Euro in ein solches Gutachten investieren, noch dazu ohne Garantie, dass er damit den Rechtsstreit für sich entscheidet und das Geld wieder zurückbekommt?

Offensichtlich niemand, denn ein solches Gutachten ist bislang nicht bekannt. Weil den Beklagten aber die „sekundäre Darlegungslast“ trifft, muss er irgendwie den Beweis dafür erbringen, dass er auf keinen Fall zum angegebenen Zeitpunkt die urheberrechtlich geschützte Datei in einer Tauschbörse verbreitet hat.

Die naheliegendste Möglichkeit, eventuelle Zuordnungsfehler aufzudecken, wäre eine Anfrage beim eigenen Provider. So könnte man sicherstellen, dass die in der Abmahnung angegebene IP-Adresse zum fraglichen Zeitpunkt tatsächlich dem eigenen Anschluss zugeordnet war.

## Beweisvernichtung

Eine solche Überprüfung könnte grundsätzlich im Rahmen einer datenschutzrechtlichen Selbstauskunft nach Paragraph 34 des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) erfolgen. Danach hat jeder Betroffene das Recht, bei einer Stelle, die personenbezogene Daten von ihm speichert, Auskunft über diese Daten zu verlangen. Da es sich bei IP-Adressen nach gängiger Juristenmeinung um personenbezogene Daten handelt, besteht ein solches Recht also auch gegenüber dem eigenen Zugangsprovider.

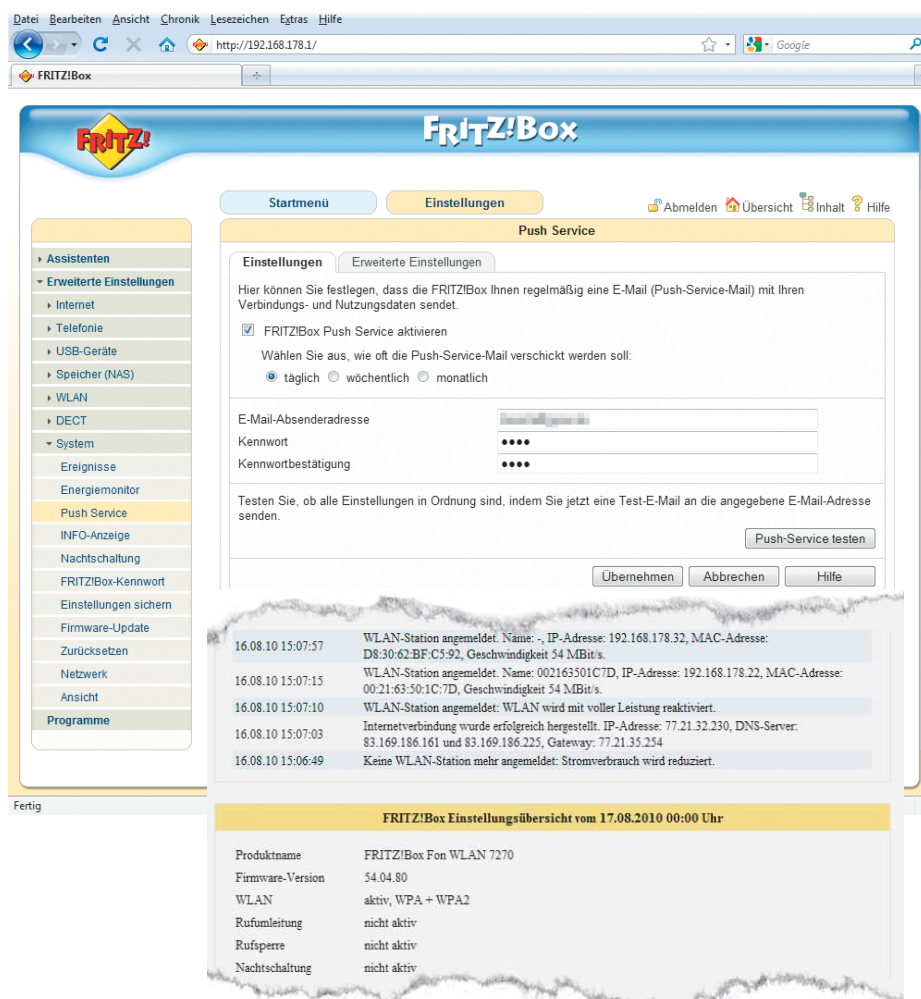
Die Praxis zeigt aber, dass dieses Recht weitgehend ins Leere läuft: Die Provider dürfen IP-Adressen – wenn überhaupt – nur zeitlich begrenzt speichern. In der Regel werden die Adresszuordnungen nach sieben Tagen gelöscht. Diese Frist wird im Fall eines zivilrechtlichen Auskunftsverfahrens verlängert. Erhält ein Gericht im Antrag IP-Adressen, bittet es den Provider, die Zuordnung zum Anschluss ausnahmsweise länger aufzubewahren („Quick Freeze“). Ist der Antrag per Beschluss genehmigt und die Auskunft an den Rechteinhaber erteilt, muss der Provider die Daten aber sofort löschen.

Dass dies auch so gehandhabt wird, bestätigte der Konzerndatenschutz der Deutschen Telekom auf Anfrage. Man könne im Nachhinein lediglich mitteilen, ob zu einer IP-Adresse „dem Grunde nach eine Auskunft geleistet“ wurde. Obwohl für den Betroffenen unvorteilhaft, ist dieses Verfahren juristisch in Ordnung, da nach der Auskunft für den Provider kein Grund mehr besteht, die Daten zu speichern. Für den unschuldig Verdächtigten führt dies allerdings zur bizarren Situation, dass er im Unterschied zu den Rechteinhabern keine Möglichkeit mehr hat, auf die ihn betreffenden Daten im Nachhinein zuzugreifen.

## Indiz Logdatei

Wenn man schon nicht an die Daten beim Provider kommt, dann aber doch an die Logfiles des eigenen Routers zuhause. Sofern das Logging zum angeblichen Tatzeitpunkt aktiviert war, sollte sich mit der selbst aufgezeichneten Zuordnung der Gegenbeweis zu den falsch erhobenen Vorwürfen antreten lassen, könnte man meinen.

Doch es gilt zu berücksichtigen, dass Logdateien für Juristen weit weniger hohen Beweiswert haben als für Techniker. In der Regel handelt es sich um simple Textdateien, die im Nachhinein leicht zu manipulieren sind. Beweissicher wären sie nur, wenn eine externe Instanz sie direkt nach der Datenerhebung unfälschbar signierte. Ein solches



**Fritzboxen können vergebene IP-Adressen mitloggen und dem Administrator per Mail täglich im Ereignisprotokoll schicken.**

Verfahren existiert aber für den Heimanwenderbereich nicht. Und selbst im professionellen Umfeld ist die Verwertbarkeit solcher Daten vor Gericht umstritten. So hat etwa das Oberlandesgericht (OLG) Düsseldorf im Jahr 2003 entschieden, dass Logfiles eines Webhosters nicht ohne Weiteres als Beweismittel vor Gericht verwendet werden können [3]. Vielmehr müsse im Zweifelsfall auch nachgewiesen werden, dass die Daten ebenso wie ihre Auswertung zutreffend seien.

Hinzu kommt in der gerichtlichen Praxis das Problem, dass allein die Vorlage von „rohen“ Logdaten ein Gericht in aller Regel technisch überfordern wird. Für die Auswertung und Einordnung dieser Daten wird daher zusätzlich ein Gutachter erforderlich sein. Doch dieser ist teuer, und die durch die Einschaltung entstehenden Kosten hat der Abgemahnte zumindest vorzustrecken.

## Log-Push

Dennoch kann die Vorlage von Logdateien zumindest ohnehin vorhandene Indizien zur Unschuld bestärken. Und auch wenn es nur darum gehen sollte, eigene Zweifel auszuräumen, kann das Protokoll gute Dienste lei-

ten. Viele gängige DSL-Router bieten die Möglichkeit, genutzte IP-Adressen pro Zeitpunkt in eine später einsehbare Datei zu zuschreiben.

Bei den Fritzboxen des Marktführers AVM ist dies besonders bequem realisiert. Auf Nutzerwunsch sendet der Router täglich, wöchentlich oder monatlich eine Nachricht an die angegebene Mail-Adresse. Darin finden sich je nach Voreinstellung nicht nur die IP-Adress-Zuweisungen, sondern auch die jeweils angemeldeten WLAN-Geräte und Informationen zum Transfervolumen. Die Daten sind bereits zusammengefasst und aufbereitet.

Allerdings muss man diesen sogenannten „Push-Service“ über das Interface der Box in den Systemeinstellungen zunächst aktivieren. Die tägliche Fritzbox-Mail lässt sich prima vom Mailclient aus dem Posteingang in einen Ordner filtern. In diesem Logdatei-Archiv finden sich dann im Ernstfall die benötigten Informationen.

Auch wenn man noch keine urheberrechtliche Abmahnung wegen angeblicher Tauschbörsennutzung erhalten hat, sollte man vorsorglich derlei Router-Logdateien fertigen und aufbewahren. Es kommt vor,

dass Verstöße abgemahnt werden, die vor zwei Jahren passiert sein sollen. Bis zu drei Kalenderjahre darf die Erfassung einer illegalen Handlung zurückliegen. Erst dann verfällt für den Rechteinhaber die Möglichkeit, kostenpflichtig abzumahnern (Verjährung).

## WLAN sichern

Das sogenannte WLAN-Urteil des Bundesgerichtshofs (BGH) vom Juni dieses Jahres hat bestätigt, dass Anschlussinhaber für jede Urheberrechtsverletzung haften, die über ihre DSL-Leitung begangen wurde (Störerhaftung). Den Kopf aus der Schlinge bekommt dem Urteil zufolge nur, wer schlüssig nachweisen kann, dass er seinen WLAN-Router hinreichend gegen unbefugten Zugriff geschützt hat.

Dazu gehört laut BGH, die „zum Kaufzeitpunkt marktüblichen Sicherungen“ wirksam einzusetzen. Wer also einen Router zuhause stehen hat, sollte die maximal sichere Verschlüsselungsoption aktivieren. Es genügt beispielsweise nicht, WEP einzusetzen, wenn der Router WPA2 kann.

Falls der Router nach dem Kauf mit einem zufälligen, vorgegebenen Kennwort verschlüsselt, muss dieses sofort durch ein „persönliches, ausreichend langes und sicheres Passwort“ ersetzt werden, um der Haftungsfalle entgehen zu können. Da die Nachweispflicht für diese in der Vergangenheit liegende Handlung beim Beklagten liegt, sollte er am besten vor jeder Einstellungsänderung einen Zeugen beigeht haben. So praxisfern das klingen mag, es ist die einzige Möglichkeit, den eigenen Bekundungen vor Gericht Glaubwürdigkeit zu verleihen.

## Grenzen der Vorbeugung

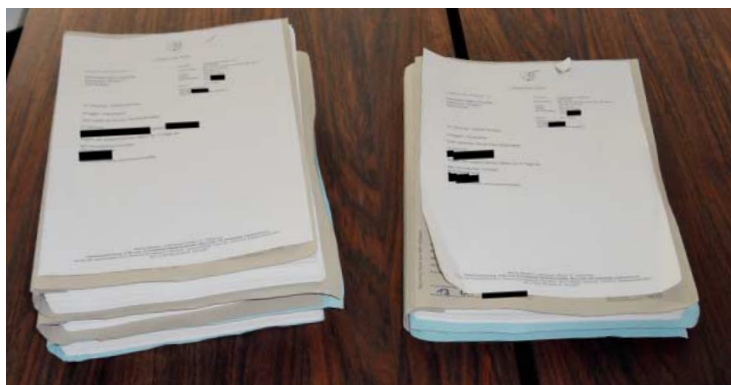
Sei es, man hat das eigene Kind erwischt, oder hört sich die Beichte eines WG-Mitbewohners an: Es gibt die Situation, in der zwar noch keine Abmahnung eingetroffen ist, über den eigenen Anschluss aber definitiv illegal Musik oder Filme in Tauschbörsen angeboten wurden.

Einige Anwälte raten in diesem Fall dazu, vorbeugend auch gegenüber den Rechteinhabern Unterlassungserklärungen abzugeben. Die Idee dahinter ist die, eine Abmahnung mit Unterlassungsaufforderung und damit auch die Abmahnkosten zu vermeiden.

Dieses Vorgehen klingt erst einmal clever, führt aber zu verschiedenen praktischen und rechtlichen Problemen. Die vorbeugenden Unterlassungserklärungen müssten gezielt gegenüber den tatsächlichen Rechteinhabern abgegeben werden. Diese lassen sich aber nicht zuverlässig ermitteln, weil man als Außenstehender selbst dann, wenn man den originären Urheber kennt, nie weiß, wie die (vertragliche) Rechtekette ausgestaltet ist.

Außerdem kann es zu einem Musikstück eine ganze Reihe unterschiedlicher Rechteinhaber geben. Da sind zunächst die Komponisten und Texter des Musikstücks. Daneben





**Zwei durchgewunkene Anträge auf zivilrechtliche Provider-Auskunft am Landgericht Köln. Abgefragt wurden 13 000 IP-Adressen.**

genießt der Interpret als sogenannter ausübender Künstler Schutz und schließlich verfügt in aller Regel auch noch ein Musiklabel über ein Leistungsschutzrecht als Tonträgerhersteller. Die eigentlichen Urheber haben überdies häufig ihrem Label oder einem Musikverlag in einem bestimmten Umfang Nutzungsrechte eingeräumt. Dieses Geflecht an verschiedenen Rechteinhabern ist von außen nicht zu durchschauen. Wenn man also nicht exakt weiß, wer Inhaber welcher Rechte ist, sollte man von vorbeugenden Unterlassungserklärungen die Finger lassen. Sie erreichen selten den richtigen Adressaten, wecken aber eventuell schlafende Hunde.

## Ruhe bewahren

Wenn das Kind in den Brunnen gefallen ist, die Abmahnung wegen illegalen Filesharings also im Briefkasten liegt, sollte man Ruhe bewahren. Der vielfach in Webforen zu lesende Ratschlag, die Sache stumm auszusitzen, birgt unkalkulierbare Kostenrisiken. Es droht dann eine einstweilige Verfügung oder gar eine Unterlassungsklage.

Falls der Abgemahnte sich sicher ist, dass er die vorgeworfene Tat nicht begangen hat, sollte er zunächst jeden befragen, der etwa über einen WLAN-Router ebenfalls Zugang zum DSL-Anschluss hat. Erst wenn er ausschließen kann, dass die Datei zum angegebenen Zeitpunkt von seinem Anschluss aus angeboten wurde, gilt es, Indizien zu sichern.

Dazu gehören wie erwähnt Router-Logdateien und Zeugenaussagen. Man sollte außerdem den eigenen Kalender checken: War die Familie vielleicht zum angegebenen Zeitpunkt gar nicht zuhause und gibt es dafür Belege? Hatte man dann unter Zeugen die WLAN-Funktion des Routers deaktiviert?

All diese Dinge können helfen, Gerichte zu überzeugen. Wenn – wie wohl in den meisten Fällen – trotz Unschuld die Beweislage unzureichend ist, sollte man innerhalb der gesetzten Frist dem Rechteinhaber eine Unterlassungserklärung zukommen lassen. Dies muss nicht zwingend die vorformulierte Erklärung sein, sondern nur eine, die rechtswirksam ist.

Dabei ist es im Normalfall sinnvoll, die Erklärung eng zu formulieren, das heisst auf das konkrete Musikstück zu beschränken. Die Erklärung muss ein sogenanntes Ver-

tragsstrafeversprechen enthalten, das aber nicht unbedingt aus einem festen Betrag bestehen muss. Es gibt auch Formulierungen, die nur von einer angemessenen Vertragsstrafe sprechen. Hierbei ist aber genau darauf zu achten, dass man eine Formulierung wählt, die von den Gerichten akzeptiert wird. Denkbar wäre beispielsweise folgender Text:

*„Ich verpflichte mich ohne Anerkennung einer Schuld oder Rechtspflicht, gleichwohl rechtsverbindlich, es bei Meidung einer angemessenen, vom Gläubiger nach billigem Ermessen festzusetzenden Vertragsstrafe, deren Höhe im Streitfall durch das zuständige ordentliche Gericht auf ihre Billigkeit überprüft werden kann, zu unterlassen, das Musikwerk (...) im Internet über sogenannte File-Sharing-Netzwerke öffentlich zugänglich zu machen.“*

Weitere Zusätze, etwa eine Verpflichtung zur Zahlung von Abmahnkosten und Schadensersatz, sind nicht notwendiger Bestandteil einer rechtswirksamen Unterlassungserklärung. Das bedeutet allerdings nicht, dass solche Ansprüche nicht eventuell bestehen.

Wer anschließend nicht längere Zeit im Ungewissen bleiben will, ob er nicht doch noch eine Zahlungsklage bekommt, weil er die Erstattung von Anwaltskosten und Schadensersatz abgelehnt hat, kann mit den abmahnenden Kanzleien im Regelfall auch über die Höhe des Zahlungsbetrags verhandeln. Geringverdiener, deren Einkommen sich unterhalb der gesetzlichen Pfändungsfreigrenzen bewegt, sollten das ruhig aktiv angehen. Denn erfahrungsgemäß sind die abmahnenden Kanzleien zumindest in diesen Fällen oft bereit, ihre Forderung deutlich zu reduzieren.

Für jede Form der juristischen Gegenwehr ist geboten, sich zuvor von einem versierten Rechtsanwalt beraten zu lassen. Möchte man beispielsweise die seit 2008 gültige, aber nur selten anwendbare Kostendeckelung für „einfach gelagerte“ Urheberrechtsverstöße auf 100 Euro geltend machen und so die Kosten reduzieren, sollte das juristisch zu begründen sein [4].

Und genau hier beißt sich die Katze ein wenig in den Schwanz: Für eine Anwalts-erstberatung werden bei derlei Fällen mehr als 200 Euro fällig. Oft verlangen die Abmahner nicht die volle Rechtsanwaltsgebühr, sondern „nur“ 300 bis 500 Euro. Rechnet man die Beratungskosten dagegen, lässt sich

also nicht viel Geld sparen. Anders sieht es aus, wenn der Abgemahnte bereit ist, notfalls auch vor Gericht seine Unschuld darzulegen. Er sollte unbedingt von Beginn der Auseinandersetzung an einen Rechtsanwalt hinzuziehen. Angesichts der beschriebenen rechtlichen Situation muss man dann allerdings Zeit, Geld und Nerven investieren. Dies lohnt nur, wenn gute Argumente und Gegenbeweise vorliegen. Das dürfte aber in den seltensten Fällen der Fall sein.

## Fazit

Die Massenabmahner stoßen mit ihrem Treiben offensichtlich in ein rechtliches Vakuum. Obwohl ihre „Ermittlungsergebnisse“ alles andere als hieb- und stichfest sind, haben die Abgemahnten schlechte Karten. Dass die angeblichen Taten oft Monate zurückliegen und die Antwortfrist in der Abmahnung meist nur wenige Tage beträgt, macht es für die Abgemahnten fast unmöglich, gründlich nach Entlastungsmaterial zu recherchieren.

Der Gipfel des Absurden: Im Sommer 2008 hat das Landgericht Köln fast parallel gegen-teilige Feststellungen getroffen. Das Strafgericht erörterte, dass die Fehlerquote bei der Beweiserhebung in den P2P-Tauschbörsen exorbitant hoch ist und lehnte die Einsicht in Anschlussinhaber-Daten ab. Die Zivilkammer dagegen erklärte erstmals die angeblichen Beweise für ausreichend und gab den Massenabmahnern einen Freifahrtsschein zur Entanonymisierung zigtausender Anschlussinhaber.

Solange insbesondere das Landgericht Köln ohne mit der Wimper zu zucken zivilrechtliche Providerauskünfte zulässt, wird sich an der Situation nichts ändern. Die zu Unrecht Abgemahnten können sich kaum gegen die Massenabmahn-Masche wehren. Informationen, die ihnen zur Entlastung verhelfen könnten, werden vom Provider aus Datenschutzgründen vernichtet, nachdem lediglich die Gegenseite Einsicht hatte.

Weil die rechtliche Situation dem zu Unrecht Abgemahnten kaum Möglichkeiten zur Gegenwehr lässt, spielt die Schuldfrage de facto keine Rolle mehr. Es ist nichts anderes als ein Skandal, dass die juristische Praxis an dieser Stelle ein fundamentales Rechtsstaatsprinzip aushebeln kann. (hob)

## Literatur

- [1] LG Köln, Beschluss vom 25. 09. 2008, Az. 109-1/08, [http://www.justiz.nrw.de/nrwe/lgs/koeln/lg\\_koeln/j2008/109\\_1\\_08beschluss20080925.html](http://www.justiz.nrw.de/nrwe/lgs/koeln/lg_koeln/j2008/109_1_08beschluss20080925.html)
- [2] Holger Bleich, Fragwürdige Beweisführung, Schwache Nachweise illegaler Tauschbörsennutzung, c't 5/10, S. 50
- [3] OLG Düsseldorf, Urteil vom 26.02.2003, Az. 18 U 192/02, [www.jurpc.de/rechtspr/20030156.htm](http://www.jurpc.de/rechtspr/20030156.htm)
- [4] Noogie C. Kaufmann, Teure Überraschungen, Deckelung von Abmahnkosten kommt Tauschbörsen-Uploadern nicht immer zugute, c't 9/09, S. 156

ct

Anzeige

Anzeige



**HOTLINE** Sie erreichen uns über die E-Mail-Adresse [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de), per Telefon 05 11/ 53 52-333 werktags von 13–14 Uhr, per Brief (Anschrift auf S. 12) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Mit welcher Gesellschaft telefoniere ich?

**?** Kann ich herausfinden, über welche Gesellschaft ein Telefonat läuft?

**!** Speziell für diesen Fall gibt es im Festnetz zwei Testrufnummern: Unter 0310 verrät Ihnen das elektronische Fräulein vom Amt, über welchen Anbieter Sie Ferngespräche führen; wählen Sie 0311, erfahren Sie den Anbieter für Ortsgespräche. Das funktioniert unter Umständen sogar, wenn Sie einen Least-Cost-Router im Einsatz haben. (je)

## SSD verschlüsseln

**?** Ich möchte meine SSD mit TrueCrypt verschlüsseln. Muss ich dabei etwas beachten?

**!** Im sichersten Betriebsmodus füllt TrueCrypt alle freien Bereiche einer Partition mit Zufallszahlen. Für den Flash-Disk-Controller ist die SSD dann anscheinend voll. Wie bei einer „auf natürlichem Wege“ vollständig befüllten SSD können dann Geschwindigkeitseinbußen die Folge sein. Wie stark sie ausfallen, hängt unter anderem von der Funktionsweise des jeweiligen Controllers ab. Besonders stark brechen die Transferaten bei aktuellen Flash-Disks ein, die mit einem Controller der Firma Sandforce arbeiten, denn dieser erreicht seine normalerweise sehr hohen Transferraten durch Datenkompression. Bei den langsameren Postville-SSDs von Intel sind die Einbußen dagegen zwar messbar, für die Praxis aber nahezu irrelevant.

Weil der Flash-Disk-Controller bei einer vollen oder im Falle einer mit TrueCrypt voll verschlüsselten SSD auch mehr Daten umschichten muss, steigt auch die sogenannte Write Amplification, also das Verhältnis der zu schreibenden zur tatsächlich geschriebenen Datenmenge, was wiederum Einfluss auf

die Haltbarkeit hat. Es kann daher sinnvoll sein, einen Teil – oft werden 10 bis 20 Prozent genannt – einer SSD unpartitioniert zu lassen. Auf diesem Wege verschafft man dem Controller Zugang zu mehr freien Speicherblöcken, die er dann für Wear Leveling nutzen und somit die Haltbarkeit der SSD verlängern kann.

Diskussionen ranken sich auch um die ATA-Trim-Funktion von SSDs. Darüber teilt das Betriebssystem dem SSD-Controller mit, welche Adressblöcke das Dateisystem nicht mehr benötigt, weil Daten gelöscht oder verschoben wurden. Das ATA-Kommando, das die Schreibleistung von Flash-Disks verbessern kann, funktioniert laut den Entwicklern auch bei TrueCrypt-verschlüsselten SSDs. Die TrueCrypt-Macher weisen allerdings darauf hin, dass nach dem Trimmen einzelne Sektoren Nullen oder andere unverschlüsselte Daten enthalten können. Theoretisch könnte das einen Angriffspunkt bieten. Außerdem soll man eine TrueCrypt-Verschlüsselung einrichten, bevor man sensible Daten auf einer SSD abspeichert und nicht erst nachträglich. In letzterem Fall könnte laut den TrueCrypt-Entwicklern das Wear Leveling von SSDs für Lecks in der Verschlüsselung sorgen. Allerdings dürfte sich auch dieses Sicherheitsrisiko nur mit erheblichem technischem Aufwand zur Entschlüsselung von Daten nutzen lassen. (boi)

## Pipes im Doskey-Makro

**?** Ich benutze in der Windows-Eingabeaufforderung den Befehl doskey, um einige fehlende Unix-Befehle nachzubilden. Eins dieser Makros soll nichts ausgeben, was sich im Prinzip mit der Ausgabeumleitung >nul erreichen lässt. Aber wenn ich dies an den Befehl anhängen will, wird die Umleitung nicht Bestandteil des Makros. Stattdessen wird die Ausgabe von doskey umgeleitet. Wie kann ich die Umleitung ins Makro einbauen?

**!** Dazu müssen Sie dem Umleitungszeichen > seine besondere Bedeutung nehmen, wie sie es unter Unix mit dem Backslash \ tun würden. Das entsprechende „Escape“-Zeichen von cmd.exe ist das ^. In einem Makro könnte das zum Beispiel so

```
doskey sleep=ping -n $1 ::1 ^>nul
```

aussehen.

(je)

## HDTV-Bildstörungen im Windows Media Center

**?** Nachdem ich endlich eine DVB-S2-Tunerkarte gefunden habe, die den Empfang unverschlüsselter HDTV-Programme auch im Media Center von Windows 7 ermöglicht, kämpfe ich mit einem neuen Problem: Auf meinem Mainboard mit dem Chipsatz AMD 785G, also mit integrierter Radeon-HD-4200-Grafik, ist die HDTV-Wiedergabe sehr oft durch starke Blockartefakte gestört. Gibt es Abhilfe?

**!** Bisher scheint es nur zu helfen, die Hardware-Beschleunigung des AMD-Grafikprozessors für das Dekodieren von HD-Videos abzuschalten. Microsoft hat bereits im November 2009 angekündigt, mit AMD an einer Lösung des Problems zu arbeiten, was AMD bestätigt hat. Nach Berichten in unterschiedlichen Internetforen sind sämtliche Radeon-HD-Grafikchips von AMD (ehemals ATI) betroffen. Doch auch der jüngste „Catalyst“-Grafiktreiber (Version 10.7) bringt keine Besserung. Bei Nvidia-Grafikkarten mit HD-Video-Beschleuniger tritt das Problem mit aktuellen Treibern nicht auf.

Das in Windows 7 (ab Home Premium) integrierte Media Center nutzt standardmäßig den von DirectX vorgesehenen Rendering-Pfad für HD-Video und deshalb die über den Grafiktreiber ins Betriebssystem „eingeklinkte“ DirectX Video Acceleration (DXVA beziehungsweise DXVA 2.0). Microsofts Media-Center-Software sieht keine Änderungsmöglichkeit vor, weshalb man in der Windows-7-Registry eingreifen muss. Weist man dem DWord-Wert DXVA2 im Schlüssel

```
HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Scrunch\7
CodePack\MSDVD
```

den Wert 00000000 zu und startet anschließend die Media-Center-Software neu, so übernimmt statt der GPU nun die CPU die Entschlüsselung der HD-Videos. Der Wert 00000001 schaltet zurück auf die GPU-Dekodierung für HD-Video.

Leider steigt dadurch die CPU-Last deutlich an, nämlich auf unserem Test-PC mit Windows 7 x64 sowie einem Phenom II X2 550 von zuvor 20 bis 50 auf etwa 30 bis 70 Prozent. Beim Einsatz eines schwächeren Prozessors mit bloß einem Kern oder weniger als etwa 2,5 GHz Taktfrequenz ruckelt das Bild eventuell.

Weniger CPU-Last verursacht möglicherweise ein höher optimierter Codec wie ffdshow-tryouts, je nach Betriebssystem in der 32- oder 64-Bit-Version. Zwingt man das Media Center zur Nutzung eines anderen Codec, kann das störende Nebenwirkungen bei der Wiedergabe anderer Videodaten nach sich ziehen. Wer es trotzdem ausprobieren möchte: Nach der Installation einer aktuellen Version von ffdshow-tryouts kann man beispielsweise mit dem Media Center Decoder Utility (MCDU, siehe Link) den Video-Codec auswählen, den das Windows 7 Media Center

Mit der Open-Source-Verschlüsselung TrueCrypt lassen sich auch die Daten auf einer SSD absichern.



künftig verwenden soll. Ist der verwendete Prozessor trotzdem zu schwach, kann man statt eines stärkeren Prozessors auch eine Nvidia-Grafikkarte nachrüsten. (ciw)

[www.ct.de/1019144](http://www.ct.de/1019144)

## Verschlüsseln per Rechtsklick

**?** Ich verwende häufig die NTFS-Dateiverschlüsselung in Windows. Allerdings finde ich es recht umständlich, mich zum Ver- und Entschlüsseln von Dateien und Ordnern jedesmal durch deren Eigenschaften- und Erweitert-Dialog klicken zu müssen. Kennen Sie ein Utility, mit dem das einfacher geht?

**!** Ein spezielles Programm brauchen Sie gar nicht, denn eine Abkürzung zur Verschlüsselung ist bereits in Windows enthalten – man muss sie nur aktivieren. Dazu navigieren Sie mit dem Programm Regedit zum Registry-Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\Advanced` und erzeugen dort einen neuen DWORD-Wert namens `EncryptionContextMenu`. Wenn Sie in den als Wert eine 1 eintragen, taucht der Befehl „Verschlüsseln“ direkt im Kontextmenü von Dateien und Ordnern auf; bei bereits verschlüsselten Objekten wird er zu „Entschlüsseln“.

(hos)

## 3D und Beamer

**?** Ich möchte einen 3D-Beamer anschaffen, um neben 2D- und 3D-Filmen auch 3D-Spiele darüber laufen zu lassen. Was muss ich dabei beachten?

**!** Es gibt ein offizielles 3D-Format, auf das sich die großen Hersteller geeinigt haben und das Teil der HDMI-Spezifikation 1.4a



**Der populäre 3D-Projektor H5360 von Acer kann mit 3D-Formaten à la HDMI 1.4a nichts anfangen.**

ist. Bei diesem Frame-Packing-Verfahren werden die beiden Bilder ohne Auflösungsverlust in 1080p oder 720p übertragen und dargestellt. Die HDMI-Norm 1.4a enthält außerdem noch die verlustbehafteten „Notlösungsformate“ Side-by-Side und Top-and-Bottom. Die Playstation 3 gibt 3D (sowohl bei Spielen als – bald – auch bei Filmen) in letzterem Format aus.

Alle derzeit „bezahlbaren“ 3D-Beamer (zum Beispiel der populäre H5360 von Acer) unterstützen nur Frame-Sequential-Verfahren, wie es auch der 3D-Vision-Treiber von Nvidia ausgibt. Leider wird dieses Format nur von Computern, nicht aber Blu-ray-Playern oder Spielkonsolen unterstützt (die machen wie oben beschrieben HDMI 1.4a).

Alle uns bekannten 3D-Projektoren, die HDMI 1.4a annehmen, kosten noch fünfstelligen Eurosummen. Es ist aber davon auszugehen, dass zur internationalen Funkausstellung (Anfang September) auch günstige Consumer-3D-Beamer auf den Markt kommen. (jkj)

## Niedrige Datentransferraten

**?** Um meinen PC sparsamer zu machen, habe ich im BIOS-Setup alle verfügbaren Stromsparmodi für den Prozessor freigeschaltet. Anschließend ist mir aber aufgefallen, dass die mit H2benchw gemessene Datentransferrate der SATA-Festplatte nur noch halb so hoch liegt wie zuvor. Bremst das Stromsparen meinen Rechner in der Praxis aus?

Anzeige

**!** Vermutlich nicht. Der synthetische Benchmark vermisst die Datentransferrate ja unter unrealistischen Bedingungen, weil er Daten zwar liest oder schreibt, sie aber nicht verarbeitet. Deshalb belastet – mit voller Absicht – der Benchmark-Lauf die CPU vieler Systeme nur sehr gering.

Unter geringer Last wechselt der Prozessor allerdings häufig in Schlafmodi, um Energie zu sparen. Auf die Interrupts und Verwaltungsaufgaben, die während des Datentransfers in Abständen von Sekundenbruchteilen anfallen, reagiert er dann möglicherweise jeweils mit leichter Verzögerung – und deshalb sackt die Datentransferrate ab. Außer den SATA-Ports sind von diesem Effekt vor allem auch USB-2.0- und USB-3.0-Anschlüsse betroffen. Noch stärker tritt dieser Effekt bei Notebooks auf, weil deren Stromsparmechanismen früher und aggressiver greifen als bei Desktop-PCs.

Ob die im BIOS-Setup einstellbaren CPU-Stromsparfunktionen wie Speedstep (EIST), C1E, C-States oder Cool'n'Quiet die Datentransferrate mindern, lässt sich einschätzen, indem man während des Benchmark-Laufs mindestens einen Prozessorkern kontinuierlich belastet, etwa mit Core2MaxPerf. Nun sollte die Datentransferrate ansteigen. Sofern die niedrigen Datentransferraten bei ihrem System tatsächlich mit CPU-Energiesparmodi zusammenhängen, dürften die praktischen Auswirkungen des Bremseffekts gering sein, denn in Wirklichkeit müssen gelesene und geschriebene Daten ja auch verarbeitet beziehungsweise produziert werden – der Prozessor schläft also weder so häufig noch so tief. Selbst bei einem reinen Kopiervorgang sollte sich zumindest der Virens Scanner für die Daten interessieren. Die Suche nach Schädlingen kann aber ihrerseits die maximal erreichbare Datentransferrate mindern – deshalb kommunizieren synthetische Benchmarks wie Winsat, Iometer oder H2benchw möglichst direkt mit dem Speichermedium, lassen aber auch nur eingeschränkte Rückschlüsse auf die Performance des Gesamtsystems in der Praxis zu. (bbe)

### iPhone als Surfstick

**?** Ich möchte mein iPhone wie einen Surfstick an meinem MacBook verwenden. Mein Provider O2 erlaubt dies und ich habe mir ein passendes Profil von <http://help.benm.at> mit dem iPhone heruntergeladen. Der Internetzugang klappt damit aber weder über USB noch über Bluetooth. Muss man noch etwas beachten?

**!** Sie müssen nach der Installation des Profils in den globalen Systemeinstellungen unter „Allgemein/Netzwerk/Mobiles Daten/Netzwerk“ noch manuell die Einträge von „Mobile Daten“ in die Felder für „Internet-Tethering“ übernehmen. Das sind bei O2 „internet #1“ bei APN sowie jeweils „leer“ für Benutzername und Kennwort. Nach einer Verbindung des iPhone mit dem Rechner sollte sich das Internet-Tethering automatisch akti-



**Damit das iPhone seine Internetverbindung an einen anderen Rechner weitergibt, muss man unter Umständen ein Profil ergänzen.**

vieren. Am oberen Rand des iPhone-Bildschirm erscheint dann ein blauer Balken mit der Inschrift „Internet-Tethering“. (jes)

### Kein HDTV-Empfang im Windows 7 Media Center

**?** Mit meinem PC würde ich gerne HD-Fernsehen per Satellit empfangen und habe mir deshalb die PCI-Karte Technisat SkyStar HD 2 gekauft, die auch im Media-Center-PC-Bauvorschlag aus c't 3/10 eingesetzt wurde. Mit der von Technisat mitgelieferten Software DVBViewer TE2 empfängt die Karte – nach einer hakeligen Treiber-Installation unter Windows 7 x64 – zwar HDTV-Kanäle wie Arte HD oder ZDF HD, aber nicht mit dem Windows 7 Media Center. Dort ist als einziger HD-Kanal lediglich EinsFestival HD zu sehen, wo aber nur Testbetrieb läuft. Was tun?

**!** Leider müssen Sie entweder eine andere DVB-S2-Karte einsetzen oder andere Software. Die Firma Technisat weigert sich laut ihrer FAQ jedenfalls, (BDA-)Treiber bereitzustellen, mit denen Windows 7 Media Center die SkyStar HD 2 voll nutzen kann.

Mit vielen anderen DVB-S2-Empfängern lassen sich unverschlüsselte HDTV-Programme auch im Windows 7 Media Center betrachten und aufzeichnen. Wir haben es mit dem USB-Tuner TechnoTrend TT-connect S2-3650 CI ausprobiert, nach Angaben in Internetforen soll es etwa auch mit der PCI-Karte TechnoTrend TT-budget S2-3200 oder der PCIe-Karte Mystique SaTiX-S2 Dual PCIe x1 funktionieren. Möglicherweise findet das bei

Anzeige



den Windows-7-Versionen ab Home Premium mitgelieferte Media Center die HD-Kanäle aber nicht (alle) automatisch, sodass man einen manuellen Suchlauf über die jeweiligen Transponder vornehmen muss. Für Das Erste HD und ZDF HD beispielsweise wählt man unter Aufgaben/Einstellungen/TV/TV-Signal/Satellitentransponder-Suchlauf die Option „Suchlauf für bestimmten Transponder“ und gibt als Trägerfrequenz „11362“ MHz sowie für die Symbolrate den Wert „22000“ ein, die Polarisation ist horizontal.

(ciw)

## Alte Zwischenablage für neues Windows

**?** Unter Windows 7 Home Premium (x64) scheint es keine Möglichkeit mehr zu geben, den Inhalt der Zwischenablage anzuzeigen – so wie bei meinem parallel installierten Windows XP. Was kann man da tun?

**!** Das Programm Clipbrd.exe, das unter Windows XP die Anzeige der Zwischenablage übernimmt, funktioniert auch unter Windows 7 einwandfrei – sogar unter den 64-Bit-Versionen. Um es im schnellen Zugriff zu haben, können Sie beispielsweise eine Verknüpfung auf den Desktop legen. Clipbrd.exe finden Sie unter C:\windows\system32.

(axv)

## iPhone-Automatik überlisten

**?** Beim Einrichten meines GMX-ProMail-Kontos in den Mail-Einstellungen des iPhone bin ich unerwartet auf Schwierigkeiten gestoßen. Das System bietet mir nämlich nicht an, per IMAP4-Protokoll auf meine Mails zuzugreifen. Das soll aber möglich sein, bloß wie?

**!** Das Betriebssystem des iPhone versucht, dem Anwender möglichst viel Konfigurationsaufwand abzunehmen. Selbst wenn man im Systemprogramm „Einstellungen“ unter „Mail, Kontakte, Kalender“ einen neuen Account über den Eintrag „Andere“ hinzufügt, versucht das System noch, Parameter zu erraten. Trägt man bei der Account-Info eine gmx.de-Adresse mit korrekten Zugangsdaten ein, landet man unweigerlich bei einem POP3-Zugang.

Sie können die Automatik aber leicht überlisten, indem Sie einfach ein falsches Passwort eingeben. Das verwirrt das System, sodass es auf einen umfangreicheren Konfigurationsdialog umschaltet und eine manuelle Auswahl zwischen den beiden Protokollen zulässt. Vergessen Sie an dieser Stelle nicht, das Passwort und gegebenenfalls die vorgeschlagenen Mail-Server zu korrigieren.

**Damit das iPhone-System dem Anwender bei GMX-ProMail die Wahl zwischen POP3- und IMAP4-Protokoll lässt, muss man einen Trick anwenden.**

Der IMAP4-Server hat die Adresse imap.gmx.net und benutzt für SSL-verschlüsselte Kommunikation Port 993.

(adb)

## Windows Home Server mit IPv6

**?** Windows 7 und Vista benutzen im lokalen Netzwerk bevorzugt IPv6. Nur mein Windows Home Server spielt da nicht mit. Kann ich ihm das neue IP-Protokoll auch beibringen?

**!** Ja, das geht. Allerdings sollten Sie sich außer dem Geek-Faktor keine Vorteile davon versprechen. Windows Home Server (WHS) beruht auf Windows Server 2003 und dort können Sie IPv6 in den Eigenschaften einer Netzwerkverbindung in der Systemsteuerung einfach über den Knopf „Installieren“ als „Protokoll“ nachrüsten. Mit dem Befehl „ipconfig“ in der Eingabeaufforderung des Servers können Sie dann seine IPv6-Adresse nachlesen.

Die Ordnerfreigaben laufen allerdings erst über IPv6, wenn Sie den Namen des Servers mit dieser IPv6-Adresse verknüpfen. Wenn Sie einen DNS-Server betreiben, ist das der richtige Ort. Sonst tragen Sie den Server-Namen mit der IPv6-Adresse auf den Clients in die Datei %windir%\System32\drivers\etc\hosts ein.

Allerdings werden Sie feststellen, dass dann die Windows-Home-Server-Konsole keinen Kontakt mehr zum Server bekommt. Denn sie benutzt den Remote Desktop von Windows, der auf dem WHS aber noch nicht IPv6-tauglich ist. Als Fix tragen Sie in die Registry des Clients unter HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows Home Server\Transport\Server\Name an Stelle des Server-Namens (der ja auf die IPv6-Adresse verweist) einfach die IPv4-Adresse des Servers ein.

(je)

Telekom E 10:58 31 %

Geben Sie Ihre Account-Info ein.

Abbrechen Neuer Account Sichern

Name Andreas Beier

Adresse a@a@gmx.de

Kennwort Erforderlich

Beschreibung a@a@gmx.de

Q W E R T Z U I O P

A S D F G H J K L

↑ Y X C V B N M ↵

123 123 Leerzeichen Return

Anzeige

# FAQ

Gerald Himmelein

## Grafiktablets

Antworten auf die häufigsten Fragen

### Qual der Wahl

**?** Welches Grafiktablett soll ich mir kaufen?

**!** Kein Grafiktablett deckt wirklich alle Einsatzgebiete ab, jedes dieser Geräte ist ein Kompromiss. Welches Tablett „das richtige“ ist, hängt vom Einsatzzweck, Budget, von der Größe des Monitors und nicht zuletzt von persönlichen Gewohnheiten ab.

Die erste Frage sollte stets der Einsatzzweck für das Tablett in spe sein. Je mehr Fingerfertigkeit die geplanten Aufgaben benötigen, desto mehr Freilauf sollte die Hand bekommen. Digitale Retuscharbeiten erfordern meist weniger präzise Hand-/Augen-Koordination als digitales Malen oder Zeichnen.

Eine ausschlaggebende Rolle spielt das Format des Displays: Wer ein A6-Tabletchen an einem 28-Zoll-LCD betreibt, muss dauernd höllisch aufpassen. Kurze Striche auf dem Tablett erscheinen auf dem Monitor als Riesenlinien; kleine Unregelmäßigkeiten bei der Stiftführung blähen sich zu Fieberkurven auf. Einigen Zeichnern kann die Arbeitsfläche gar nicht groß genug sein; Mike Krahulik (Penny Arcade) arbeitete jahrelang mit einem A3-Tablett. Andere zeichnen nur in kleinen Skizzenbüchern und wüssten gar nicht, was sie mit mehr als A5 anfangen sollten.

In jedem Fall sollten die Diagonale des Displays und die der Tablettarbeitsfläche möglichst ähnlich sein. Bei Wacom fangen die Preise für A5-Tabletts bei 200 Euro an; das Peritab-501 kostet 160 Euro. A4-Tabletts kommen deutlich teurer, für 15 Zoll Diagonale verlangt Wacom gleich 480 Euro, Hanvon 280 Euro. Bei größerer Fläche bleibt nur noch das Intuos4 XL (800 Euro, alles Listenpreise). Mehr Informationen zu den einzelnen Tabletts finden sich in c't 14/10 ab Seite 122.

### Die Treiberqual

**?** Ich habe ein Grafiktablett frisch gekauft. Welchen Treiber soll ich installieren – den von der Hersteller-Website oder den auf der Treiber-CD?

**!** Die Treiber auf der mitgelieferten CD sind fast immer veraltet. Auf dem neuesten Stand sind meist die vom Hersteller selbst angebotenen Treiber. Hier muss man aber das richtige Treiberpaket erwischen. Stammt das Tablett nicht von Hanvon oder Wacom, muss man dazu zuerst den echten Hersteller herausfinden. Dazu liest man im

Zweifelsfall die USB-Geräte-ID mit einem Tool wie USBDeview aus und befragt dann das USB ID Repository (siehe c't-Link).

Erste Anlaufstelle sollte stets die Webseite der Firma sein, deren Name auf dem Tablett steht: So bot etwa Aiptek zum Redaktionsschluss für sein SlimTablet 600U Premium II einen um zwei Revisionen neueren Windows-Treiber an als Waltop selbst. Perixx bietet hingegen für das Peritab-501 (c't 15/10, S. 54) derzeit gar keinen aktualisierten Treiber an, Waltop hingegen schon länger.

### Reibung steigern

**?** Das Malen auf meinem Grafiktablett erinnert eher an Glasmalerei als an digitales Papier – der Stift glitscht viel zu leicht über die Oberfläche. Kann man das ändern?

**!** Es gibt mehrere Ansätze, um dem Stift zu einer etwas natürlicher wirkenden Reibung auf der Tabletoberfläche zu verhelfen. Wacom zum Beispiel legt seinen Intuos-Tabletts unterschiedliche Ersatzspitzen bei.

Ein pragmatischerer Ansatz besteht im Tuning der Arbeitsfläche selbst. Dazu beschafft man sich Blätter mit unterschiedlichem Papier, legt sie über die Arbeitsfläche und probiert aus, wie die Stiftspitze drüberläuft. Bei den meisten Papiersorten lohnt es sich, beide Seiten auszuprobieren, sie sind oft unterschiedlich glatt.

Damit das Papier nicht im Eifer des Gefechts ausreißt oder immer wieder verrutscht, sollte man es an den Rändern festkleben. Dazu reichen meist vier kurze Stücke Klebeband: zwei oben, zwei unten. Beschneiden Sie das Papier eher großzügig, damit der Klebefilm nicht in die Arbeitsfläche hineinragt. Das verwendete Papier sollte nicht zu rau sein, sonst nutzt sich die Stiftspitze zu schnell ab.

### Handschuh gegen Schweißfinger

**?** Beim längeren Arbeiten mit dem Grafiktablett beginnt mein Handballen zu schwitzen, woraufhin er auf der Plastikfläche festklebt. Gibt es da Abhilfe?

**!** Die offensichtliche Lösung ist ein Handschuh aus passendem Material. Latexhandschuhe isolieren den Schweiß zwar nach außen, dafür wird die Hand innen patschnass. Die meisten Lederhandschuhe sind zu dickwandig. Bei fingerlosen Sportler-Handschuhen liegt der kleine Finger immer noch auf dem Tablett; es ist also nichts gewonnen.

Der US-Hersteller Smudge Guard stellt spezielle Handschuhe für Grafiker her, die nur den kleinen Finger oder zusätzlich den Ringfinger bedecken. Sie bestehen aus Nylon und Spandex und kosten beim Hersteller direkt 15 (ein Finger) beziehungsweise 17 US-Dollar (zwei Finger). In Deutschland sind die Smudge-Guard-Handschuhe unter anderem bei Amazon und im Online-Shop des Tablettherstellers Wacom zu kriegen; Wacom bietet sie für 15/17 Euro recht günstig an.

Noch preiswerter kommen weiße Baumwollhandschuhe, wie man sie beim Fotobedarf oder in der Apotheke erhält. Drei bis vier Scherenschnitte später hat man einen atmungsaktiven, todschicken c't-Tabletthandschuh™, der einerseits die Reibung zum Tablett hin reduziert und Handschweiß aufsaugt, andererseits perfekten Stift-Halt garantiert. Die Preise für das Rohmaterial liegen zwischen 3 und 8 Euro pro Paar. Die meisten Baumwollhandschuhe sind „handneutral“: So kann man immer einen tragen, während der andere trocknet.

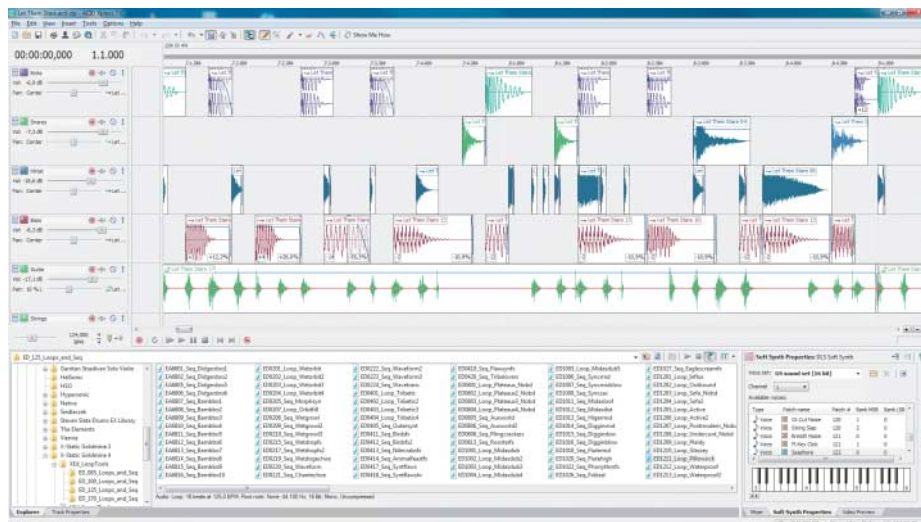
[www.ct.de/1019148](http://www.ct.de/1019148)



Mit ein paar Scherenschnitten wird ein ganz normaler Baumwollhandschuh zum Utensil für digitale Grafiker.

Anzeige





Kai Schwirzke

# Loop-Jongleur

## Erste Schritte mit der einsteigerfreundlichen Audioworkstation Acid Xpress 7

Mit Audio-Schleifen hantieren, raffinierte Klang-Collagen zusammenbauen und sich nicht um unterschiedliche Geschwindigkeiten, Tonhöhen und Sample-Raten scheren müssen: All das ist mit Sonys kostenlosem Loop-Sequencer Acid Xpress 7 möglich. Der folgende Workshop hilft beim Einstieg.

Eine der Stärken von Acid ist der souveräne Umgang mit Audio-Loops. Diese lassen sich ohne Umschweife über Acids Audio-Browser auf die Spuren ziehen und anschließend – nach kaum spürbarer Rechenzeit – fast beliebig in Tempo und Tonhöhe variieren. Die für den Einstieg ausreichende kostenlose Version Acid Xpress samt Demomaterial finden Sie in der Software-Kollektion von c't 17/10. Haben Sie die c't verpasst, können Sie die Software herunterladen (s. Link).

Da Acid Xpress auch die Aufnahme von Audio- und MIDI-Daten gestattet, werden Besitzer dezidiert Audio- und MIDI-Hardware zunächst in die Optionen schauen wollen. Dort in den Preferences lässt sich unter „Audio Device“ zunächst der Audiotreiber (Audio device type) festlegen. Ist für das Interface ein ASIO-Treiber vorhanden, so sollte dieser zwecks kleinster Latenzen ausgewählt werden. Ansonsten lohnt sich kurzes Experimentieren mit den dort dargebotenen Optionen. Den physischen Audio-Out wählen Sie im Drop-Down-Menü „Default playback device“. Die Häkchen für den automatischen Latenzausgleich sowie das Track-Buffering lassen Sie am besten aktiviert.

Den Standardeingang für Audioaufnahmen können Sie an dieser Stelle übrigens

Die Hüllkurven für Panorama (rot) und Lautstärke (blau) gestatten das Einfügen komplexer Mischpultautomation.

nicht bestimmen. Diese Einstellung nimmt man direkt in den Audiospuren vor. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste in das kleine rote Aufnahmesymbol einer Audiospur und legen Sie im nun erscheinenden Pop-up unter „Record Inputs“ Ihre Defaults fest.

Einen Menüreiter weiter wird in den Preferences das MIDI-Setup konfiguriert. Es empfiehlt sich, alle nicht benötigten Ports zu deaktivieren; das erhöht später die Übersicht und hilft, ungewollte Routings zu vermeiden. Um gleich an dieser Stelle langwierigen Goo-

gle-Suchanfragen vorzubeugen: In Acid Xpress können Sie keine eigenen VST-Instrumente oder andere Audio-Plug-ins einsetzen. Das ist dem gut 50 Euro teuren Acid Music Studio 7 vorbehalten. Xpress steht nur der integrierte DSL Soft Synthesizer zur Verfügung; auch der Einsatz externer Synthesizer ist möglich, sofern diese über (USB-)MIDI an den Computer angeschlossen sind.

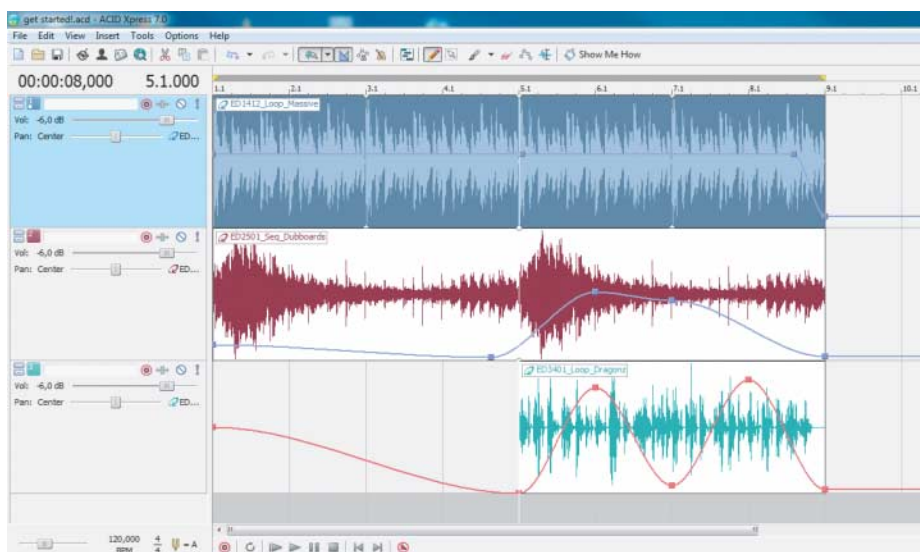
### Alles neu

Um sich einen ersten Eindruck von Acid Xpress zu verschaffen, empfiehlt es sich, ein neues, leeres Projekt einzurichten. Das funktioniert per File/New oder aber mit dem Standardkommando Strg+N. Dabei unterstützt das kleine Acid 8 oder 16 Bit bei Sample-Raten von 8 bis 48 kHz (File/Properties).

Unterhalb der Menü- und Icon-Leiste sehen Sie anschließend eine große, freie Fläche, auf der später die Spuren und deren Inhalt Platz finden. Darunter folgt ein weiterer, noch jungfräulicher Arbeitsbereich namens „Track Properties“, rechts daneben der Mischpultbereich mit Preview- und Master-Fadern. Im Master laufen alle Spuren des Projekts zusammen, im Preview-Bus das Metronom und das Vorhören von Audiodateien aus dem Browser. Falls Ihre Audio-Hardware entsprechend ausgestattet ist, können Sie für die Vorschau individuelle Outputs wählen.

Lenken Sie nun als Erstes Ihren Blick ganz links unten auf die „Track Properties“. Dort gibt es zwei Reiter: eben „Track Properties“ und Explorer. Klicken Sie auf Letzteren, um den globalen Medienbrowser zu öffnen. Hier können Sie nicht nur Audiodateien vorhören, sondern auch direkt per Drag & Drop auf den Arrangement-Bereich darüber ziehen – entweder auf eine bereits bestehende Spur oder auch in einen freien Bereich, Acid richtet dann automatisch eine neue Spur ein. Alternativ addieren Sie eine neue Spur per Tastaturbefehl (Strg+Q für Audio, Strg+Alt+Q für MIDI) oder Insert-Menü.

Die Audiodatei erscheint nun als sogenannter Clip auf der entsprechenden Spur. Sie



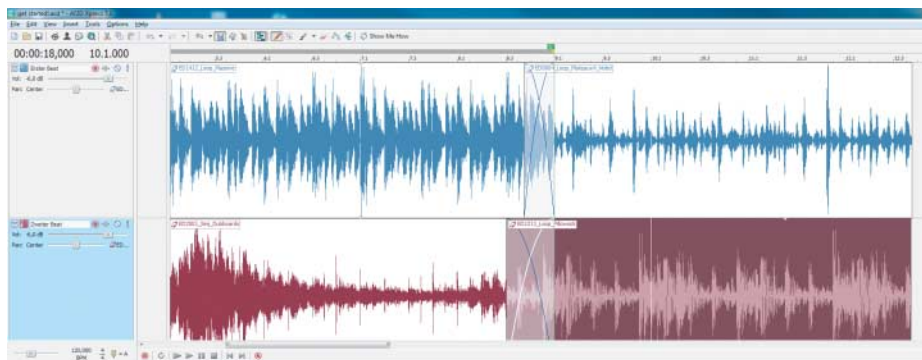
**Loops können auf einer Spur beliebig übereinandergelegt werden, Acid sorgt für ein gut klingendes Crossfade.**

können ihn beliebig in der Zeitleiste hin- und herschieben, wobei auch Überlappungen mit bereits vorhandenen Clips möglich sind. Acid erzeugt dann automatisch eine weiche Überblendung (Crossfade). Möchten Sie den Clip auf eine andere Spur verschieben oder kopieren, greifen Sie zu den üblichen Tastaturkürzeln für Cut, Copy und Paste, per Maus funktioniert das nämlich nicht. Soll ein Clip mehrmals hintereinander abgespielt werden, müssen Sie ihn zu diesem Zweck nicht extra kopieren, Sie greifen mit der Maus einfach dessen Anfang oder Ende und ziehen den Clip auf die erforderliche Länge.

Sie können Clips auch mit dem Paint-Tool einzeichnen. Wechseln Sie dazu in die „Track Properties“, die Auskunft darüber geben, welche Dateien in der gerade aktiven Spur verwendet werden. Klicken Sie vor den gewünschten Eintrag, erscheint dort ein Stiftsymbol. Nun lassen sich mit dem Zeichenstift – er ist oben in der Symbolleiste untergebracht – Kopien dieses Clips einzeichnen.

Falls Ihnen die Spurdarstellung zu klein erscheint, haben Sie mehrere Möglichkeiten. So lassen sich mit den Plus- und Minustasten in der rechten unteren Ecke des Arrangierfensters die Auflösung in der Horizontalen und Vertikalen festlegen. Für die Horizontale funktioniert außerdem das Mausrad; die volle Vertikale bekommen Sie alternativ, wenn Sie in der Spurliste das gewünschte Exemplar auf maximale Größe ziehen.

Ist das Audio-Interface richtig eingerichtet, gestaltet sich die Aufnahme von Audiodateien recht unkompliziert. Sie müssen lediglich noch die gewünschte Spur scharfschalten, was durch einen Klick auf den roten Doppelkreis („Arm for Record“) in der Spurliste erfolgt. Beachten Sie bitte, dass Acid Xpress nicht die Aufnahme von mehreren Spuren gleichzeitig gestattet. Um eine neue



Spur für die Aufnahme vorzubereiten, müssen Sie also ein bereits aufnahmeaktives Exemplar zuvor entschärfen.

## MIDI

Das Einspielen von MIDI-Spuren funktioniert grundsätzlich genauso. Sind erst einmal die MIDI-Schnittstellen definiert, genügt ein Klick auf den roten Doppelkreis, um Aufnahmebereitschaft herzustellen. Achten Sie darauf, dass die richtigen MIDI-Ein- und -Ausgänge ausgewählt sind. Wenn Sie die Maus über die beiden Icons rechts neben dem „Arm for Record“-Button bewegen, erhalten Sie die entsprechenden Informationen.

Möchten Sie den internen Soft-Synthesizer benutzen, klicken Sie im Mixer-Bereich auf „Insert Soft Synth“. Als Ausgang für Ihre MIDI-Spur wählen Sie anschließend „Soft Synth 1“. Sie dürfen mehrere Instanzen dieses Instruments einsetzen, entsprechend erhöht sich die Zahl der verfügbaren MIDI-Ausgänge.

Zu jeder MIDI-Spur gehört ein Keyeditor. Um vernünftig damit zu arbeiten, empfiehlt es sich, die Spurdarstellung in der Vertikalen zu vergrößern. Per Klick auf das Symbol „Enable MIDI Inline-Editing“ (alternativ Drücken der Taste „G“) aktivieren Sie die Editierfunktionen und korrigieren dann einzelne Noten in Position, Tonhöhe und Lautstärke.

Zu einem guten Song gehört ein guter Mix. Acid Xpress gibt Ihnen dazu mehrere Werkzeuge an die Hand. Zunächst besitzt jede Spur einen eigenen Lautstärke- und Pa-

norama-Regler, mit denen sich allerdings nur eine statische Mischung herstellen lässt. Weit aus flexibler wird es, wenn Sie die Hüllkurven für Panorama und Lautstärke aktivieren (im Menüpunkt Insert unter Envelopes). Nun erscheinen über der Wellenformdarstellung zwei zunächst noch gerade Linien in blau (Lautstärke) und rot (Panorama), die Sie mittels des Draw-Tools (aus der Icon-Leiste oder Strg+D) und der Maus in dynamische Mix-Hüllkurven verwandeln. Um einen neuen Punkt in der Hüllkurve zu erzeugen, halten Sie beim Klicken die Shift-Taste gedrückt.

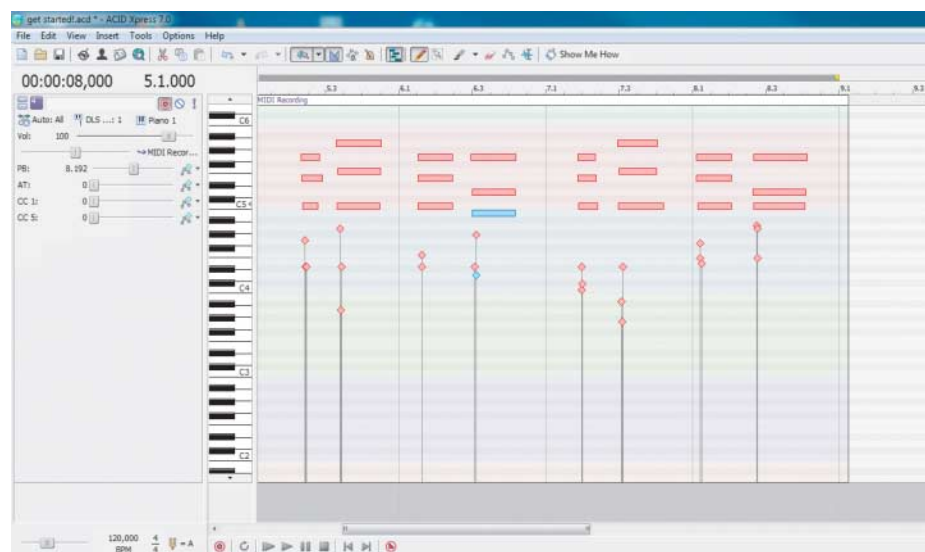
Wie erwähnt, unterzieht Acid alle Audiodateien einer Analyse, aufgrund derer das Programm in der Regel recht zuverlässig Tempo und Tonhöhe des Materials bestimmt. Ferner passt Acid diese Parameter in Echtzeit in beachtlicher Qualität an, sodass Sie Audio-Loops mit ganz verschiedenen Tempi gemeinsam in einem Projekt einsetzen können. Acid übernimmt automatisch die Umrechnung an das von Ihnen eingestellte Tempo (unterhalb der Trackliste). Das eröffnet erstaunliche Flexibilität beim Songbasteln. Auch die Transpose-Funktion, mit der sich entweder das komplette Projekt (über das Stimmgabelsymbol unterhalb der Tracks) oder einzelne Spuren um bis zu eine Oktave transponieren lassen, leistet sehr gute Dienste.

Acid Xpress unterstützt auch eine Videospur, auf der sich über den Explorer nicht nur bewegte, sondern auch Einzelbilder in gängigen Formaten platzieren lassen. Die Vorschau für die Videospur aktivieren Sie über die Schaltfläche „Video Preview“ im Mischpult-Bereich.

Fertige Projekte dürfen Sie zu guter Letzt nicht nur speichern, sondern auch als Audiodatei exportieren. Dazu wählen Sie im File-Menü den Eintrag „Render as“ und nehmen dort die gewünschten Einstellungen vor. In der Xpress-Version erlaubt Acid den Export im WMA-, WMV- und MP3-Format. Sie möchten Ihr Werk mit anderen Anwendern teilen? Kein Problem, über Publish im File-Menü können Sie Ihr Opus auf Ihr Acidplanet-Konto hochladen. (vza)

[www.ct.de/1019150](http://www.ct.de/1019150)

**Um sinnvoll mit dem integrierten Key Editor für MIDI-Daten arbeiten zu können, sollte die Spur möglichst weit aufgezogen werden. Die virtuelle Tastatur am linken Rand verschiebt den sichtbaren Bereich.**







Benjamin Benz

# Bis ans Limit

## Leitfaden: Prozessoren übertakten

**Kernspannung, Base Clock, Multiplikatoren und Co.: Nur wer seinen Prozessor und dessen Bedürfnisse gut kennt, kann ihn erheblich schneller und trotzdem stabil rechnen lassen.**

Um aus einem Prozessor das Maximum an Taktfrequenz und damit auch Performance herauszuholen, reicht es nicht aus, nur an einer Stellschraube zu drehen. Vielmehr muss der Chiptuner viele einzelne Optionen fein aufeinander abstimmen und zwischen einer ganzen

Reihe von Parametern abwägen, von denen sich manche wiederum gegenseitig beeinflussen.

Ohne viel Geduld, Zeit, Fingerspitzengefühl und eine gewisse Risikobereitschaft kommt man leider nicht weit. Dennoch reduziert ein systematisches Vorgehen anhand unseres Leitfa-

dens und die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern die Anzahl der Fehlschläge und Abstürze.

Nachdem die vorige Folge des Übertaktungsleitfadens [1] gezeigt hat, wie man Prozessoren mit offenem Multiplikator einfach, elegant und relativ gefahrlos übertakten kann, geht es diesmal ans Eingemachte: Wer sich die Mühe macht, das Optimum zwischen Kern-, I/O-, Speicher- und Northbridge-Spannung, Basis- und Speichertaktfrequenz, Multiplikatoren für Core- und Uncore-Bereiche sowie Schnittstellengeschwindigkeiten und einigen weiteren Einstellmöglichkeiten zu finden, wird mit Performance-Steigerungen von 60 Prozent oder gar mehr belohnt – sofern er auch Glück hat.

Greift man bei einzelnen Parametern daneben oder über-

treibt es mit Taktfrequenzen und Spannungen, wird das System schnell instabil oder geht kaputt. Dass in diesem Fall weder gegen den Händler noch gegen uns Garantieansprüche bestehen, versteht sich hoffentlich von selbst. Das Betreiben des Prozessors jenseits des vom Hersteller spezifizierten Bereichs ist vergleichbar mit Extremsport: Nervenkitzel, Adrenalinausstoß und Gesprächsstoff für die nächste Party gehören ebenso dazu wie kostspielige Ausrüstung und teure Fehlschläge. Um Frust zu vermeiden, stellen Sie sich jedoch von Anfang an auf Dutzende von Abstürzen und Neustarts ein.

### Kettenreaktion

Moderne AMD- und Intel-Prozessoren bestehen aus einer ganzen



Reihe verschiedener Takt- und Spannungsdomänen. So brauchen die Rechenwerke (Cores) andere Taktfrequenzen und Spannungen als Speicher-Controller oder Schnittstellen zur Peripherie. In jeder einzelnen solchen Domäne muss die Spannung zur Taktfrequenz passen. Grundsätzlich gilt: Hohe Taktfrequenz erfordert hohe Spannung. Damit steigen auch Leistungsaufnahme und Kühlungsbedarf. Eine ausführliche Erklärung der Zusammenhänge sowie der Nebenwirkungen von zu hoher Spannung finden Sie in [2].

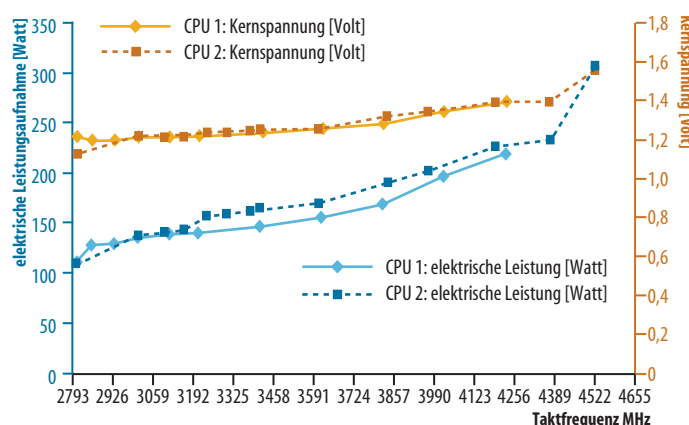
Die Taktfrequenzen für fast alle Domänen leiten sich aus einem einzigen Referenzsignal ab. Dieses heißt bei modernen Intel-CPU's „Base Clock“ und hat einen Nominalwert von 133 MHz (oder genauer 133,33... MHz). AMD verwendet 200 MHz und Namen wie „CPU/HT Reference Clock“. Aus diesen Grundfrequenzen entstehen die Taktsignale für die einzelnen Funktionsbereiche durch Multiplikation mit einem oft einstellbaren Faktor.

Allerdings präsentiert längst nicht jedes BIOS-Setup oder Übertaktungs-Tool den nackten Multiplikator. Insbesondere für Speicher und Schnittstellen wie QPI oder HyperTransport (HT) stehen oft nur ein paar vordefinierte Stufen zur Auswahl, mit teils kreativen Namen. Im Zweifelsfall hilft hier nur nachrechnen: Teilen Sie die jeweilige Frequenzangabe der Stufe – oder den mit Tools wie CPU-Z ausgelesenen Ist-Wert – durch die gerade eingestellte Basistaktfrequenz. Lassen Sie sich dabei auch nicht verwirren, wenn das Ergebnis wegen der Double-Data-Rate-Technik um den Faktor zwei danebenliegt.

## Auf die Plätze ...

Bevor es mit dem Übertakten losgeht, stehen einige Vorbereitungen an, denn während der Experimente kommt unweigerlich der Punkt, an dem sich der Prozessor verrechnet oder der ganze Rechner abstürzt. Ein Backup aller wichtiger Daten auf ein externes Laufwerk ist daher unter allen Umständen Pflicht! Während der Übertaktungsversuche sollte das Backup-Medium keinesfalls am PC hängen. Auf Nummer sicher geht, wer gleich ein komplettes Image des Systems zieht.

**Gleicher Name, gleicher Preis – unterschiedliche Eigenschaften: Der eine Core i5-750 (gestrichelt) kommt im Nominalbetrieb mit niedrigerer Kernspannung (braun) aus und erreicht eine höhere Maximalfrequenz als sein Bruder (durchgezogene Linie). Dafür verbrät er im mittleren Bereich mehr elektrische Leistung (blau).**



Die wichtigsten Software-Tools haben wir unter dem Link am Ende des Artikels zusammengetragen. Machen Sie sich mit CPU-Z, HW-Monitor sowie den diversen Stabilitätstests vertraut, solange ihr Rechner noch im Rahmen seiner Spezifikationen arbeitet. Wir verwenden im Folgenden den Multicore-Rendering-Lauf aus dem Cinebench als Lasttest, weil er auch gleich einen Performance-Wert ausspuckt. Bevor ein übertakteter Rechner in den Dauerbetrieb geht, muss er jedoch weitere Stresstests absolvieren [1].

Notieren Sie sich außerdem alle wichtigen Eckdaten – am besten gleich in Form einer Tabelle auf einem zweiten Rechner. Ein paar Vorlagen haben wir im Excel- und OpenOffice-Format zum Download bereitgestellt. Zu den interessanten Werten gehören neben den diversen Takt-raten, Multiplikatoren, Spannungen und Speicher-Timings auch die Temperaturen der Komponenten. Im Zweifelsfall schaden auch der ein oder andere Screenshot oder das Abspeichern eines CPU-Z-Protokolls nicht. Während unserer Experimente kamen für fünf untersuchte CPUs rund 350 Tabellenzeilen zusammen – fast jede davon steht für einem Neustart.

Ein Blick in die CPU-Datenblätter (siehe c't-Link am Ende des Artikels) von AMD oder Intel verrät, wie viel Hitze und Spannung der Prozessor verträgt. Oberhalb dieser Grenzwerte wird es brenzlich, aber auch knapp darunter ist nicht unbedingt ein stabiler Dauerbetrieb gewährleistet.

## ... fertig ...

Die nächste Anlaufstelle ist das BIOS-Setup Ihres Rechners. Dokumentieren oder Fotografieren Sie auch hier alle Einstellungen, damit Sie im Zweifelsfall zum Normalbetrieb zurückkehren können. Manche Rechner bieten auch das Abspeichern der Setup-Einstellungen in einem Profil an.

Los geht es mit dem Laden der Standardeinstellungen („Setup Defaults“, „Optimized Defaults“, etc.), um einen definierten Ausgangspunkt zu schaffen. Danach passen Sie Optionen wie AHCI und Co. [3] so an, dass Ihr Betriebssystem einwandfrei und möglichst flott startet. Nicht benutzte Zusatzchips, Schnellstart-Linuxe und bunte Splash-Screens verlängern die Bootzeit unnötig und nerven bei jedem Booten ein wenig mehr.

Fast alle aktuellen Prozessoren beherrschen Stromsparfunk-

tionen wie SpeedStep oder Cool'n'Quiet, können also mit unterschiedlichen Frequenzen beziehungsweise Multiplikatoren arbeiten. Diese Taktfrequenzwechsel erschweren das Übertakten, weil sie im Grenzbereich womöglich nicht zuverlässig klappen. Wer C1E, Speedstep, EIST, Cool'n'Quiet oder C-States, aber auch Turbo-Modi deaktiviert, erleichtert sich das Übertakten – freilich um den Preis deutlich höherer Leistungsaufnahme auch im Leerlauf.

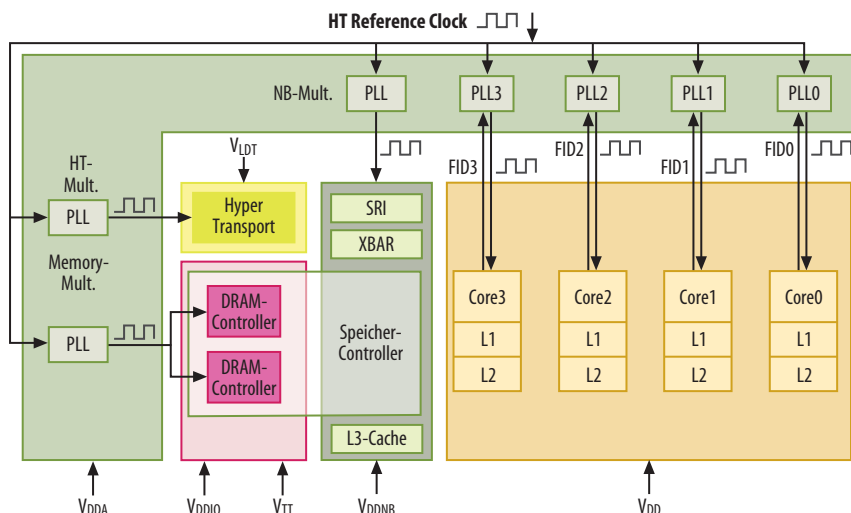
Machen Sie sich nun ein paar Notizen, was Sie gegenüber den Vorgaben des BIOS-Setup verändert haben. Das hilft bei der Rekonstruktion der Einstellungen nach einem sogenannten CMOS-Reset. Diesen letzten Rettungsanker – wenn dem Prozessor ein Parametersatz gar nicht schmeckt – kann man entweder per BIOS-Setup, per „CMOS-Clear“-Jumper auf dem Mainboard oder durch zeitweisen Ausbau der Pufferbatterie auslösen. Er setzt alle Setup-Optionen auf die vom Hersteller vorgesehenen Standardwerte zurück.

## ... los!

Bei den meisten CPUs ist der Maximalwert des Multiplikators beschränkt, meistens auf den für



**Dieser Core i3-530 hat unsere Übertaktungsversuche nicht überlebt. Immerhin findet er nun als Anschauungsobjekt Verwendung: Gut zu erkennen sind die beiden einzelnen Dice unter der Haube.**



**AMD-Prozessoren mit K10-Innenleben haben im Wesentlichen fünf verschiedene Power Planes. In jeder muss die jeweilige Versorgungsspannung zu den dort verwendeten Taktfrequenzen passen.**

scheinlichkeit nach die Stabilität nicht negativ beeinflussen.

Bevor Sie per BIOS-Setup oder Overclocking-Tool eine Spannung großzügig erhöhen, vergewissern Sie sich – mit Hilfe der Grafiken auf Seite 154, 158 respektive 159 –, dass die gerade untersuchte Domäne überhaupt davon profitieren kann. Oftmals reicht es aber auch schon aus, dem Mainboard per „Auto“-Einstellungen die Abstimmung der Spannungen zu übertragen. Mehr dazu im Kasten auf Seite 158.

## Basis ausloten

Bei Intels Core-i-Prozessoren muss als Erstes der Uncore-Bereich – sprich L3-Cache, Speicher-Controller und Co. – schwitzen, weil der dafür zuständige Multiplikator bei vielen Mainboards nicht veränderbar ist. Alle anderen Taktdomänen bleiben verschont, indem man sie erst einmal heruntertaktet. Konkret bedeutet das bei unserem Testkandidaten Core i3-530 auf einem Asus-Mainboard: CPU-Multiplikator auf 12 sowie den Speicher auf die niedrigst mögliche Stufe („DDR3-800MHz“) stellen. Selbst Base-Clocks von 200 MHz und mehr führen somit nicht zu einer (stark) überhöhten Taktfrequenz für Speicher oder Cores.

Nun geht es in 10-MHz-Schritten mit der Base-Clock auf-

die Nominalfrequenz nötigen Wert, bei Turbo-Prozessoren je nach Zahl der belasteten Kerne höher [4]. Nur wenige CPUs erlauben die freie Wahl des Multiplikators [1], bei den meisten lässt er sich per BIOS-Setup oder Overclocking-Software ausschließlich absenken. Als Stellgröße zum Übertakten bleibt folglich nur die Basistaktfrequenz – eventuell sogar in Kombination mit einem leicht abgesenkten Multiplikator.

Bei vielen Mainboards blockiert die manuelle Einstellung des CPU-Multiplikators die Stromsparfunktionen – die Rechenwerke können ihre Taktfre-

quenz nicht mehr automatisch wechseln. Das bedeutet übrigens auch, dass etwa vorhandene Turbo-Funktionen ausfallen, der Prozessor läuft also komplett auf manueller Steuerung.

Allerdings leiten außer den Rechenwerken auch Speicher, Speicher-Controller, Caches und Schnittstellen ihre Taktfrequenz aus der Basistaktfrequenz ab. Somit ergibt sich ein reichlich komplexes Gebilde, das nur dann stabil läuft, wenn kein Bereich an seine Grenze stößt. Würde man einfach den Referenztakt hochzwirbeln, kommt allzu schnell der Punkt, an dem der Rechner nicht mehr zuverlässig

arbeitet. Das Anheben einzelner Spannungen auf gut Glück ist ebenso wenig ratsam.

Welcher Bereich gerade überfordert ist oder noch Potenzial birgt, lässt sich zwar nicht ohne Weiteres vorhersagen, jedoch schrittweise ermitteln: Dazu lotet man die Bereiche zuerst einzeln aus und bestimmt so die Obergrenze für die jeweilige Taktfrequenz und die dafür benötigte Spannung.

Hat man für eine Domäne sinnvolle Parameter gefunden, gilt die einfache Grundidee: Senkt man die Taktfrequenz ab, ohne dort die Spannungen zu verändern, wird das aller Wahr-

## Kurzzeitgedächtnis

Spezielle Speicherriegel sind zum Übertakten nicht zwingend nötig. Für diese teils extrem teuren Module werben die Hersteller mit besonders hohen Taktfrequenzen und aggressiven Timings – allerdings um den Preis teils sehr hoher Speicherspannungen. Dabei verbauen sie ganz gewöhnliche DDR3-Chips, selektieren diese aber angeblich besonders sorgfältig. Die bunten Metallkühlbleche oder -körper verschleiern in erster Linie, welche Chips auf den Riegeln sitzen.

Für den Arbeitsspeicher spielen neben der Taktfrequenz (DDR3-1333-Chips laufen mit 666 MHz und sitzen auf PC3-10600-Riegeln) auch noch die sogenannten Speicher-Timings eine entscheidende Rolle. Sie tragen

Namen wie „CAS Latency“, „RAS to CAS Delay“ oder „RAS Precharge Time“ und werden in der Form „9-9-9-24“ angegeben. Die einzelnen Zahlen stehen für die Taktzyklen, die der Speicher-Controller den Riegeln einräumt, bevor sie den jeweiligen Befehl abgearbeitet haben müssen. Folglich bedeuten kleinere Werte aggressivere Timings und schnelleres RAM, führen aber eher zu Datenfehlern.

Wie lange ein Speicherriegel absolut Zeit hat, einen Zugriff zu bearbeiten, hängt folglich von der Speichertaktfrequenz ab. Betreibt man den erwähnten SDRAM-Chip nun mit 900 statt 666 MHz, so schafft er es womöglich nicht mehr, die Daten rechtzeitig zu verarbeiten, weil die Zeit für CAS Latency und Co.

um gut 30 Prozent kürzer geworden ist. Um Sie konstant zu lassen, müsste man 12-12-12-32 einstellen. Diesen Zusammenhang sollte man respektieren, wenn beim Übertakten die Speichertaktfrequenzen über den Nominalwert ansteigen. Mehr zum Thema Speicher-Timings finden Sie in [5].

Obwohl die theoretische Datentransferrate zwischen Haupt-

speicher und CPU linear mit der Taktfrequenz steigt, profitieren die meisten Anwendungsprogramme nur sehr wenig von besonders schnellem Speicher und aggressiven Timings. Im Zweifelsfall kann man sie gestrost zugunsten einer höheren CPU-Frequenz absenken. Allerdings eröffnen Speichermodule, die auch hohe Frequenzen verkraften, zusätzliche Freiheitsgrade beim Übertakten.



Die meisten Overclocker-DIMMs bestehen aus ganz gewöhnlichen Speicherchips; die häufig lediglich mit doppelseitigem Wärmeleitklebeband montierten „Heat Spreader“ dienen in erster Linie der Zierde und dem Marketing.

wärts. Ausgangspunkt sollte eine Kontrollmessung beim Standardtakt von 133 MHz sein. Für jede Stufe empfiehlt sich ein Multicore-Lauf von Cinebench. Das liefert auch gleich eine Einschätzung der Performance. Sobald der Rechner Cinebench nicht mehr fehlerfrei ausführt oder sogar nicht mehr startet, muss man die Spannung für den Uncore-Bereich (VTT oder IMC) eine Stufe erhöhen.

Irgendwann kommt die Grenze, an der entweder eine weitere Erhöhung der Spannung nichts mehr bringt oder die Angst um das Wohlbefinden der CPU dominiert. Diese ist spätestens dann sehr berechtigt, wenn man die in den CPU-Datenblättern angegebenen Spannungsgrenzwerte überschreitet: Ohne Vorankündigung kann die CPU plötzlich versterben oder permanenten Schaden nehmen. Manchmal hilft aber auch bei gleicher Spannung ein mutiger Frequenzsprung um 15 oder 20 MHz nach oben, weil durch allerlei Störeffekte manche Frequenzbereiche einfach nicht stabil laufen, während es darüber wieder klappt. Auch wenn die CPU-Temperatur über die vom Hersteller spezifizierten Werte klettert, sollte man Gnade walten lassen.

Wer mag, kann nun die obere Grenze für die Base Clock in feineren Schritten noch ein wenig genauer ausloten. Für alle weiteren Schritte geht man jedoch erst einmal wieder ein Stückchen (beispielsweise 10 bis 20 MHz) unter das ermittelte Maximum.

Unser Core i3-530 kam bei einer BIOS-Setup-Einstellung von 1,3 Volt für „IMC“ (so nennt das Asus-BIOS den Uncore-Bereich nach dem Integrated Memory Controller) bis auf 221 MHz. Auch mit 1,4 Volt – dem „Absolute Maximum Rating“ aus dem Intel-Datenblatt – ging es nicht höher. Somit stand 1,3 Volt als IMC-Spannung schon einmal fest.

## Speicher nachziehen

Probieren Sie jetzt als Nächstes aus, bei welchem Multiplikator der Arbeitsspeicher mit der ermittelten Base Clock klarkommt. Die meisten BIOS-Setups zeigen jedoch nicht direkt den Speicher-multiplikator an, sondern bloß verschiedene Frequenzstufen. Das Setup des für unsere Experimente eingesetzten Asus-Boards kennt drei Stufen und rechnet

gleich aus – in Abhängigkeit vom eingestellten Basistakt –, wie schnell der Speicher damit takten würde. Bei einer Base Clock von 221 MHz heißen sie „DDR3-1326MHz“, „DDR3-1768MHz“ und „DDR3-2210MHz“. Das entspricht Multiplikatoren von 3, 4 und 5. Lassen Sie sich nicht davon irritieren, dass manche BIOS-Setups und Diagnose-Programme hier den Double-Data-Rate-Faktor zwei unter den Tisch

fallen lassen oder die Speicherteiler als nicht fertig gekürzte Brüche darstellen. So zeigt CPU-Z bei der BIOS-Einstellung „DDR3-1326MHz“ nicht etwa „3“, sondern „4:12“ an.

Unter Umständen stabilisiert eine Erhöhung der Speicherspannung oder ein Verlängern (Heraufsetzen) der Speicher-Timings das System. Unser Core i3-530 absolvierte bei 221 MHz Base Clock auch noch mit der

Einstellung „DDR3-1768MHz“ den Cinebench-Lauf, stürzte aber bei der höchsten Stufe trotz stark erhöhter DRAM-Spannung ab. Alle Speicher-Timings haben wir bei unserem Testaufbau der Automatik überlassen. Fein-Tuning steht ohnehin erst später an. Apropos Speicher-Spannung: Intel warnt in einem Specification Update für das hauseigene LGA1366-Mainboard DX58SO davor, dass Core-i7-CPU's bei

Anzeige



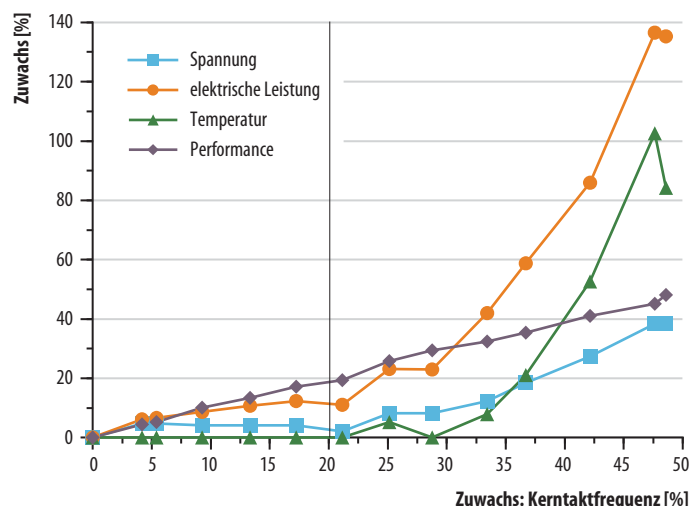
Speicherspannungen oberhalb von 1,65 Volt Schaden nehmen können. Widersprüchlicherweise nennt das Datenblatt jedoch 1,875 Volt als Obergrenze.

## Alle zusammen

Nach diesen Eingangstests kennen Sie die Grenzen für Base Clock und Speicher-Controller Ihres individuellen Prozessors sowie alle nötigen Einstellungen, um diese zu erreichen. Nun gilt es, die optimale Mischung aus Basistakt und Multiplikator zu finden.

Bei einer Basistaktfrequenz etwa 10 bis 20 MHz unterhalb des ermittelten Limits (aber mit den dafür benötigten Spannungen) beginnt man mit einer schrittweisen Erhöhung des Multiplikators. Läuft der Rechner nicht stabil, steigert man diesmal die Kernspannung. An dem Punkt angekommen, wo man sie nicht mehr weiter pushen will oder es nichts mehr bringt, kann man zuletzt noch in kleinen Stufen die Base Clock anheben.

Das beschriebene Verfahren lässt sich ohne Weiteres auf andere moderne Prozessoren übertragen. Bei Intels Quad-Cores der Serien Core i5 und i7 ändern sich zwar die Bezeichnungen für die ein oder andere Spannung. Bei AMD-Prozessoren heißen die einzelnen Multiplikatoren manchmal anders, der interne Aufbau der Prozessoren ist jedoch sehr ähnlich (siehe Grafik S. 154). Die Namen der einzelnen Parameter variieren je nach Board-Hersteller,



**Der Core i5-655K zeigt sehr schön, dass oberhalb von 20 Prozent Übertaktung Spannung und Leistungsaufnahme erheblich ansteigen.**

ler, BIOS-Setup oder Overclocking-Tool.

Der Übertaktungsleitfaden führt weder zwangsläufig zur maximalen Taktfrequenz, noch garantiert er die Unversehrtheit der Komponenten – wir haben bei unseren Versuchen einen Prozessor und ein Mainboard gegrillt. Dennoch vermittelt er einen guten Eindruck von dem, was mit der individuellen CPU möglich ist. Für die letzten paar Prozentpünktchen steigen Aufwand und Risiko ungemein. Insbesondere bei Prozessoren mit freiem Multiplikator gibt es zahlreiche Möglichkeiten, eine bestimmte Frequenz zu erreichen. Wer eine solche CPU sein Eigen nennt, beginnt obiges Rezept

mit einem Test des Rechenwerks: Dabei bleiben alle Einstellungen auf Standardwerten, während man ausprobiert, wie hoch der Core-Multiplikator werden darf. Nach den anderen Einzeltests kann man bei diesen offenen CPUs stichprobenartig verschiedene Kombinationen aus Multiplikator und Base Clock ausprobieren.

Der Betrieb mit sehr hoher Taktfrequenz und Spannung lässt einen Prozessor vorzeitig altern. Daher kann es sein, dass er bereits nach einigen Wochen oder Monaten mit den ermittelten Werten nicht mehr stabil läuft, sondern für dieselben Taktfrequenzen höhere Spannungen benötigt [2]. Es empfiehlt sich,

für den Dauerbetrieb einen Puffer einzuplanen.

Ohnehin hängt es neben dem Testaufbau und dem Kühlsystem von dem ganz individuellen Stückchen Silizium ab, wie weit es sich jeweils übertakten lässt. Nicht ohne Grund wechseln in Übertakter-Kreisen für sehr viel Geld einzelne CPUs den Besitzer, die sich bereits bewiesen haben. Viele Händler schließen Halbleiter vom Umtausch aus, da von außen nicht erkennbar ist, ob ihnen schon einmal eine erhöhte Kernspannung übergeben wurde. Spätestens wenn man von 20 bestellten Prozessoren 19 wieder zurückschickt, dürfte der Händler – völlig zu Recht – Protest einlegen.

## Rekordwerte

Ein Blick auf die Übertaktungserfolge anderer, die auf vielen Web-Seiten zu finden sind (siehe c't-Link), hilft bei der Beurteilung der eigenen Experimente. Dabei sind jedoch nur Systeme mit ähnlicher Kühlung vergleichbar. Die unter Einsatz von flüssigem Stickstoff erzielten Rekorde von gesponserten Profiteams mit Luftkühlung einzustellen, wird unweigerlich scheitern. Zudem sind Bestenlisten wie die auf der Webseite hwbot.org nach Stabilitätskriterien sortiert. So konnte ein Team einem luftgekühlten Core i3-530 bei 5,166 GHz einen Screenshot von CPU-Z entlocken. In der anspruchsvolleren Disziplin mit wPrime liegt hingegen der Rekord bei nur 4,84 GHz.

## Kühlen Kopf bewahren

Sobald man die CPU-Kernspannung erhöht, wächst die Leistungsaufnahme [2, 6]. Mit einem Standardkühler, wie ihn AMD und Intel ihren In-a-Box-Prozessoren beilegen, kommt man dann nur selten aus. Weil ein enger Zusammenhang zwischen der CPU-Temperatur und der erreichbaren Taktfrequenz besteht und gerade beim Übertakten ein möglichst kühler Betrieb die Lebensdauer der CPU verlängern kann, sind fette Prozessorkühler mit hohem Anpressdruck sowie leistungsfähigen und oft auch lauten Ventilatoren sinnvoll. Das Motto lautet: Viel hilft viel.

Billige Wasserkühler mit kleiner Radiatorfläche und schwachen Pumpen sind vielen großen Luftkühlern unterlegen; höhere Wärmeabfuhr schaffen erst teure Flüssigkühlsysteme, möglicherweise in Kombination mit aktiver Peltierkühlung, oder auch Kompressorkühler. „Nicht-Luftkühler“ auf der CPU machen meistens zusätzliche Kühlmaßnahmen für die Komponenten des Spannungswandlers auf dem Mainboard nötig. Vor allem Schalttransistoren und Glättungskondensatoren dieser Schaltungsblöcke, die dicht an der CPU-Fassung sitzen, quittieren Überhitzung

**Erhalten die Spannungswandler nicht genug Frischluft – etwa weil eine Wasserkühlung zum Einsatz kommt –, so überhitzen sie. Schlimmstenfalls geht so das ganze Mainboard über den Jordan.**



rasch mit Ausfällen – oft bedeutet das einen Mainboard-Totalschaden. Ein Video von einem besonders spektakulären Fall aus unserem Labor haben wir unter dem Link am Ende des Artikels online gestellt. Andere Mainboards dros-

seln vorbeugend den Prozessor, wenn die Spannungswandler überhitzen. Ein Hinweis dafür sind niedrige Benchmark-Werte trotz vermeintlich hoher Taktung. Programme wie TMonitor sollten anzeigen, wenn die CPU gedrosselt wird.

Anzeige

## Automatik

Einige Mainboards helfen dem Übertakter mit diversen Automaten. In unseren Tests haben sich insbesondere die „Auto“-Einstellungen für die einzelnen Spannungen im BIOS-Setup als hilfreich erwiesen. Lediglich für die letzten paar MHz mussten wir per Hand nachsteuern, weil die Automatik die Spannungen nicht bis in den roten Bereich steigert. Die noch komfortablere Automatik-Übertaktung, die manche Boards im BIOS-Setup, per Taste oder über die hauseigene Software anbieten, erreichte bei uns nur mittelmäßige Resultate.

Die beiden Core-i5-750-Testkandidaten betrieb das Asus-Board – ohne Berücksichtigung ihrer individuellen Fähigkeiten – bei 3,715 MHz ( $19 \times 195$  MHz). Das bringt einen spürbaren Performance-Gewinn, liegt aber weit unter den 4,5 GHz, die wir per Hand erreicht haben.

Mit der Software der Board-Hersteller kann man zwar bequem Taktfrequenzen und Spannungen einstellen, im Grenzbereich stürzte bei uns der Rechner jedoch beim Umschalten ab. Zuverlässiger klappt es per BIOS-Setup.



Unser luftgekühlter Core i3-530 absolvierte bei 4554 MHz ( $22 \times 205$  MHz) und 1,65 Volt Kernspannung den Cinebench-Lauf einwandfrei. Vermutlich hätte das für eine respektable Platzierung gereicht, allerdings wollten wir noch höher hinaus und haben die Kernspannung auf 1,7 Volt angehoben.  $22 \times 220$  MHz überlebte der Prozessor nicht. Ob und wie lange er Lasttests wie wPrime bei der vorigen Stufe bestanden hätte, werden wir daher nie mehr erfahren.

Zwei laut Herstellerangaben identische Core i5-750 erreichten im c't-Labor sehr unterschiedliche Ergebnisse: Während der erste oberhalb von 4,2 GHz (21 × 200 MHz) nicht mehr durch den Cinebench kam,

schaffte sein Bruder 4,507 GHz  
( $21 \times 214$  MHz).

## Unterm Strich

Geht es ausschließlich um die reine CPU-Performance – sei es für die Rekordjagd oder die Beschleunigung bestimmter Berechnungen – lässt sich selbst mit Luftkühlung einiges aus einem Prozessor herausholen. In unserem Test waren bei einem Core i5-750 60 Prozent Zuwachs drin. Damit erreicht er das Niveau eines nicht übertakteten Core i7-975, der mehr als das Fünffache kostet.

Aber Achtung, dieses Doping fordert einen sehr hohen Tribut: So verdreifachte sich die elektrische Leistungsaufnahme des

Computers unter Volllast annähernd auf 306 Watt und der Prozessor vermeldete trotz riesigem CPU-Kühler eine Sperrschichttemperatur von 81 °C. Dieser Wert liegt zwar prinzipiell bedingt immer ein paar Grad über der  $T_{Case}$ , aber diese darf laut Intel bei dieser CPU 72,7 °C nicht überschreiten. Sprich, der Prozessor stand bereits während eines zweiminütigen Cinebench-Laufes kurz vor der thermischen Notabschaltung oder dem Hitzetod. Auch die für die Taktfrequenz von 4,5 GHz benötigte Kernspannung von 1,56 Volt liegt weit oberhalb der 1,4 Volt, die Intel spezifiziert.

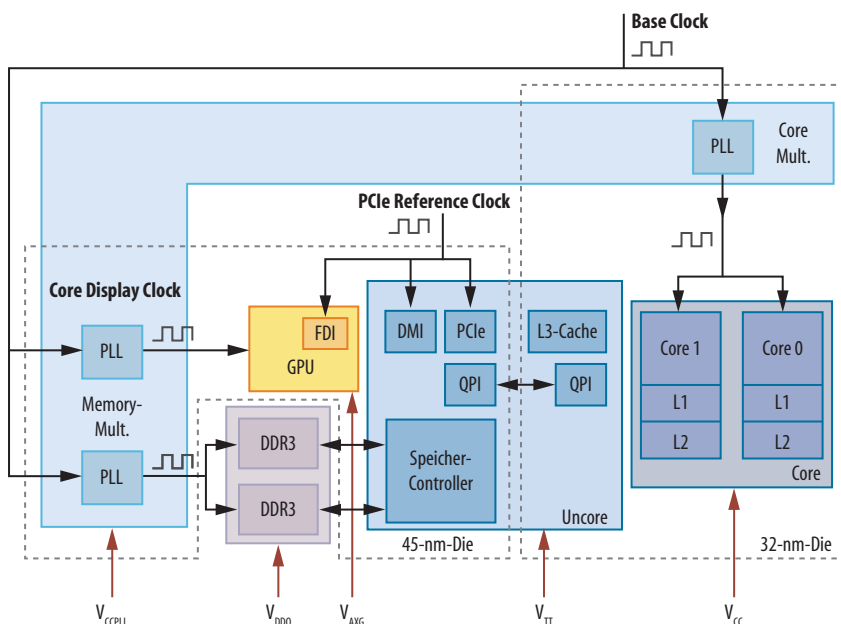
Daher ist es ziemlich unwahrscheinlich, dass der Prozessor diese Extremlastungen dauer-

haft unbeschadet übersteht. Auch ob er wirklich stabil lief, ist schwer zu beurteilen. Den Test mit Cinebench hat er zumindest fehlerfrei absolviert. Aber wahrscheinlich würde er sich bei anderen, länger laufenden Lasttest verrechnen. Einen mehrstündigen Volllasttest wollten wir ihm jedoch nicht zumuten und haben ihn wieder heruntergetaktet – zumal erst Stunden zuvor sein kleiner Bruder Core i3-530 unserem Forscherdrang zum Opfer gefallen war.

Auch auf die Stromrechnung schlägt die elektrische Leistungsaufnahme des übertakteten Systems durch, insbesondere wenn man die Stromsparmechanismen abgeschaltet hat. So verbriet unser System mit Core i5-750 bei 4,5 GHz bereits im Leerlauf 140 Watt. Bei Nominalbetrieb waren es gerade einmal 37 Watt. Alle 10 Betriebsstunden kommt so eine Kilowattstunde zusammen.

## Fazit

Die Grafik auf Seite 156 zeigt, dass Übertakten in dem Bereich besonders lukrativ ist, in dem die Performance stärker ansteigt als die elektrische Leistungsaufnahme. Ab rund 20 bis 30 Prozent Taktfrequenzzuwachs benötigen die meisten Prozessoren so hohe Kernspannungen, dass ihre Leistungsaufnahme überproportional wächst. Damit nimmt – trotz weiterhin zunehmender Performance – die Effizienz schnell ab. Zudem steigt auch das Risiko von Rechenfehlern, Abstürzen und Hardware-Schäden. Ein warnen-



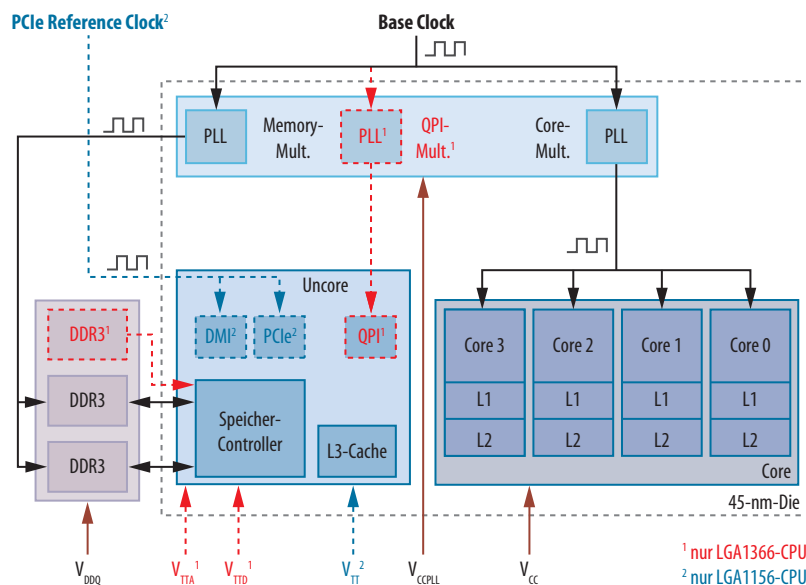
**Intels Doppelkernprozessoren bestehen aus zwei getrennten Silizium-Die in einem LGA-1156-Gehäuse. Manche Spannungsbereiche betreffen beide Teile des Chips.**



des Indiz ist die Kerntemperatur des Prozessors. Wer sein System längere Zeit übertaktet betreiben will, sollte mindestens 10 bis 15 °C Abstand zur spezifizierten Höchsttemperatur lassen.

Mit der nötigen Portion Glück macht Übertakten großen Spaß, der allerdings sehr leicht in Bedauern umschlägt: Wer an Betriebsspannungen schraubt, schickt schnell mal eine CPU oder ein Mainboard über den Jordan. Im Vergleich zu den Risiken anderer Hobbys halten sich die finanziellen Verluste im überschaubaren Rahmen. Beim Übertakten lernt man zudem eine ganze Menge über die Funktionsweise von PC-Komponenten und weiß sich später möglicherweise auch bei anderen Computertapen besser zu helfen. Andersherum wird ebenfalls ein Schuh draus: Wer keine Lust hat, sich auch mal einige Stunden lang in ein technisches Thema einzulesen, lässt vom Übertakten besser die Finger – man kann sie sich wirklich daran verbrennen.

Auch wenn die Übertaktung erfolgreich war und der Prozessor nominell viel schneller rechnet als zuvor, heißt das nicht unbedingt, dass man davon in einem konkreten Anwendungsszenario etwas spürt. Als Faustregel gilt: Erst wenn die gerade eingesetzte Software mindestens 20 bis 30 Prozent schneller läuft, fällt das auf. Viele Programme



Quad-Core-Prozessoren offeriert Intel für zwei verschiedene Prozessorfassungen. Für den Übertakter macht das wenig Unterschied. Bei LGA1366-Systemen kommt unter anderem die QPI-Geschwindigkeit als zusätzliche Stellgröße hinzu.

lasten ohnehin schon einen nicht übertakteten Prozessor kaum aus oder werden von anderen Komponenten wie Festplatte oder Grafikkarte ausgebremst. Das gilt auch für die meisten 3D-lastigen Spiele. Auf diese hat der Prozessor nur wenig Auswirkung. Die elektrische Leistungsaufnahme und der Lärmpegel wachsen aber kräftig an.

Wer nach Giga-Hertz-Rekorden strebt, wird indes um flüssigen Stickstoff nicht herumkommen. Nahezu ausnahmslos belegen sogenannte Liquid-Nitrogen-Systeme (Abkürzung: LN) die ersten Plätze in den Besten-

listen. Allerdings funktioniert Stickstoffkühlung nur so lange, bis der flüssige Stickstoff bei  $-192^{\circ}\text{C}$  verkocht ist. Sprich: Man muss ständig nachfüllen. Einen kleinen Einblick in diese Königsdisziplin gibt ein späterer Artikel dieser Serie. (bbe)

## Literatur

- [1] Christian Hirsch, Chiptuning, Leitfaden: Übertakten per Multiplikator, c't 18/10, S. 160
- [2] Benjamin Benz, Spannungsfeld, Prozessoren: Sparsamkeit kontra Stabilität und Taktfrequenz, c't 17/10, S. 166

- [3] Benjamin Benz, Einstellungen im BIOS-Setup, Hotline, c't 14/10, S. 155
- [4] Benjamin Benz, Nachbrenner, Prozessor-Turbos von AMD und Intel, c't 16/10, S. 170
- [5] Christof Windeck, Zellenrennen, Zeitparameter aktueller Speichermodule, c't 8/06, S. 210
- [6] Christof Windeck, Hitzewelle, Thermal Design Power: Prozessor-Datenblatt und Wirklichkeit, c't 15/10, S. 174
- [7] Benjamin Benz, Nervenschoner, PC-Lüfter optimal einstellen, c't 13/10, S. 176

[www.ct.de/1019152](http://www.ct.de/1019152)

## Requisiten

Spezielle Overclocking-Mainboards besitzen außer vielen Einstellmöglichkeiten im BIOS-Setup meistens überdimensionierte CPU-Spannungsregler (VRM) mit vielen parallel arbeitenden „Wandlerphasen“. Das macht die Boards aber nicht nur teurer, sondern steigert meistens auch die Leistungsaufnahme im Leerlauf.

Weil die höhere Leistungsaufnahme den Computer stärker aufheizt, bevorzugen Übertakter voluminöse PC-Gehäuse mit zahlreichen, oft lauten Ventilatoren. Schließlich kann es auch sinnvoll sein, ein kräftigeres Netzteil zu beschaffen: Während für einen gewöhnlichen PC ein 350-Watt-Netzteil locker ausreicht, ist man für aufwendige

Übertaktungsexperimente mit einem 450- oder 550-Watt-Wandler besser bedient. Manche Mainboards ermöglichen die Versorgung des Kernspannungswandlers mit 12 Volt direkt vom Netzteil über einen achtpoligen (EPS12V-)Steckverbinder statt der üblichen vier Kontakte bei ATX12V – das mag in Grenzfällen mehr Stabilität bringen.

Allerdings verdienen Hardware-Hersteller an den stark beworbenen und bunt aufgemachten Overclocker-Produkten viel mehr als an billiger Massenware, weshalb auch viel Hokusfokus im Angebot ist – nachweisen lassen sich die angeblichen Vorzüge bestimmter Sonderlösungen oft nicht, weil man sich beim Übertakten der Definition

gemäß jenseits der Hersteller-  
vorgaben bewegt.

Das hat auch Auswirkungen auf Gewährleistung und Garantiezusagen: Auch bei Produkten, deren angebliche Vorteile fürs Übertakten ausdrücklich hervorgehoben werden, weisen die jeweiligen Hersteller eine Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich zurück.

Selbstverständlich ist es nicht nötig, für erste Übertaktungsversuche überdimensionierte Ausführungen von Mainboard, Netzteil und Gehäuse zu beschaffen. Für unsere Tests kamen normale Mittelklasse-Boards zum Einsatz. Ein potenter CPU-Kühler ist aber durchaus sinnvoll und kann – falls das

Overclocking nicht die gewünschten Resultate bringt – mit einem langsam drehenden Lüfter immerhin oft noch der Geräuschminderung dienen [7]. Doch wie bei vielen Hobbys kommt der Appetit beim Essen und viele Übertakter geben sehr viel Geld für ihren Freizeitspaß aus. Unter den Rekordjägern, die sich auf einschlägigen Webseiten und in Foren mit ihren Leistungen brüsten, sind aber einige, die von Hardware-Herstellern Sachspenden erhalten oder mit Online-Werbung auf ihren Seiten Geld verdienen. Diese Jungs schmerzt ein durchgebrannter Prozessor wenig – daran sollte man denken, wenn man die Ergebnisse ihrer oft riskanten Übertaktungsversuche bewundert.



Michael Stapelberg

# Indifferente Socken

## Programmieren für IPv4 und IPv6

**Wenn der Admin eines Tages aus seinem Serverraum auftaucht und endlich IPv6 eingeführt hat, kann der Programmierer ihm fröhlich entgegenschmettern: „Bin schon da!“ Denn wenn er jetzt nur eine Hand voll Zeilen in seinem Code ändert, nutzt er vollautomatisch IPv4 oder IPv6 – was halt gerade zur Verfügung steht.**

Vor mehr als zehn Jahren wurde IPv6 spezifiziert. Doch heutzutage trifft man immer noch auf Programme, die nicht mit dem neuen Protokoll umgehen können. Dabei gibt es selbst in altmodischen Hochsprachen wie C angenehme Schnittstellen, um protokollunabhängig mit Netzwerkverbindungen umzugehen. Für den Programmierer wird es dadurch teilweise sogar einfacher, denn um Details wie das Erstellen von Sockets muss er sich nicht mehr kümmern.

Eine IP-Verbindung aufzubauen ist ein klassischer Programmierer-Dreisprung: Zuerst besorgt man sich die numerische IP-Adresse zum gewünschten Host-Namen, dann konstruiert man ein Socket mit den nötigen Eigenschaften und schließlich stellt

man damit die Verbindung her. Anschließend verhält sich das Socket ähnlich wie eine geöffnete Datei mit Lese- und Schreibzugriffen. Das Prinzip bleibt auch in einem Programm erhalten, das IPv4- und IPv6-Verbindungen abwickelt. Nur der erste der drei Sprünge funktioniert anders, der zweite wird sogar einfacher. Dabei ist für den Programmierer komplett transparent, um welches Protokoll (IPv4 oder IPv6) es sich handelt.

Früher war es gute Praxis, die POSIX-Funktion `gethostbyname` zur Namensauflösung zu benutzen. Sie liefert eine 32-Bit-Zahl zurück. Das ist nicht nur zu wenig für eine 128 Bit lange IPv6-Adresse, sondern entspricht auch dem überholten Prinzip, dass zu einem Namen nur eine IP-Adresse gehört. Ihr IPv6-

taugliches Pendant heißt `getaddrinfo` und leistet mehr: Das Ergebnis ist eine Liste aller Adressen zum Namen.

Diese Liste sortiert das Betriebssystem geschickt vor. Vorne stehen die IPv6-Adressen – vorausgesetzt, der Computer verfügt über eine native IPv6-Verbindung. Sofern nur ein minderwertiger Tunnel per Teredo [1] oder 6to4 bereitsteht, werden weiterhin IPv4-Adressen zuerst zurückgegeben. Das soll verhindern, dass Timeouts beim Verbinden via IPv6 die Anwendung ausbremsen. Das komplette Verhalten zur Sortierung beschreibt der RFC 3484. Auf Linux-Systemen lässt es sich in der Datei `/etc/gai.conf` konfigurieren.

Weiterhin beherrscht die Funktion `getaddrinfo` Internationalized Domain Names (IDN) und bereitet die Parameter für die anschließenden Aufrufe von `socket` und `connect` vor. Daher sind die einzelnen Knoten der Rückgabe-Liste vom Typ `struct addrinfo`. Anstatt selbst eine `struct sockaddr` zu befüllen und die Portnummer zwischen Host- und Network-Byteorder zu konvertieren, übergibt man einfach direkt das Ergebnis der Funktion an `socket` und `connect`.

Das Listing rechts gibt ein Beispiel für den Verbindungsaufbau in C. Die `#include`-Orgie am Anfang, per `#ifdef` nur auf manchen Betriebssystemen zu kompilierenden Teile und einige Details sparen wir uns hier. Die vollständigen Listings finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels zum Download.

Die eingangs deklarierten hints enthalten Hinweise, welche Ergebnisse getaddrinfo liefern soll. Sie haben denselben Datentyp wie die Knoten der Ergebnisliste, enthalten also eine Art Vorlage. Darin legt man zum Beispiel den Socket-Typ (SOCK\_STREAM für TCP oder SOCK\_DGRAM für UDP) fest. TCP muss im Feld ai\_protocol nicht zusätzlich angegeben werden, das versteht sich bei SOCK\_STREAM von selbst. Andererseits genügt es nicht, nur ai\_protocol zu setzen. Auf manchen Systemen ergibt das unbrauchbare Sockets mit falschem Typ.

## Flaggenzeichen

Soll das Socket nur für IPv4 oder IPv6 taugen, fordert man dies im Parameter ai\_family an; das Beispiel macht mit PF\_UNSPEC keine Vorgabe. Weitere Details bestellt der Programmierer im Bit-Feld ai\_flags. Ist darin über die Konstante AI\_ADDRCONFIG ein Bit gesetzt, liefert getaddrinfo nur Adressen, die prinzipiell erreichbar sind. Wenn beispielsweise der lokale Rechner keine globale IPv6-Adresse hat, löscht getaddrinfo mit AI\_ADDRCONFIG alle IPv6-Adressen aus der Ergebnisliste. Das funktioniert allerdings nicht immer zuverlässig. So streicht Windows gelegentlich die IPv6-Adressen, obwohl sie erreichbar wären.

Außerdem gibt es noch verschiedene Flags, die vor allem für die Serverprogrammierung relevant sind. Für Client-Programme ist gegebenenfalls das Flag AI\_NUMERICHOST interessant, welches angibt, dass getaddrinfo nur numerische Adressen akzeptiert, damit es keine Netzzugriffe verursacht, um den Hostnamen aufzulösen. Auf diesem Weg kann man verifizieren, ob ein String tatsächlich eine gültige IP-Adresse enthält.

Zwischen dem Namen und den hints nimmt getaddrinfo auch eine Port-Angabe für TCP oder UDP entgegen. In diesem String darf entweder direkt die Portnummer stehen oder ein Name, dem in der Datei /etc/services (unter Windows %windir%\System32\drivers\etc\services) eine Nummer zugewiesen ist.

Schlägt getaddrinfo fehl, liefert es einen von Null verschiedenen Fehlercode. Den übersetzt die ungemein praktische Funktion gai\_strerror in eine Fehlermeldung in der Landessprache.

Damit ist der erste Sprung gelandet und es geht ans Öffnen der Verbindung. Bei getaddrinfo muss man immer mit mehreren Ergebnissen rechnen, die eventuell sogar unterschiedliche Adressfamilien benutzen. Auch ohne IPv6 gehören zu vielen Namen mehrere Adressen, wie zum Beispiel nslookup www.google.com zeigt (Round-Robin-DNS). Die Anbieter verteilen damit die Last und liefern Alternativen für den Fall, dass mal einer der Server nicht erreichbar ist.

Um von einer schlechten Idee gleich abzurufen: Versuchen Sie nicht, alle Adressen der Liste gleichzeitig anzusprechen, und dann die zuerst aufgebaute Verbindung zu benutzen. Üblicherweise führt das nicht schneller zu einer Verbindung, da getaddrinfo bereits gut sortiert und somit der erste Verbindungsversuch meistens funktioniert. Dem

steht erheblicher Verwaltungsaufwand für Threads oder Prozesse gegenüber, die für den parallelen Aufbau nötig sind. Weiterhin verursacht der Versuch viel Netzauslastung und Serverlast, denn wenn man zehn Verbindungen aufbaut, müssen die neun unnötigen auch auf dem Server wieder geschlossen werden.

Die for-Schleife iteriert also über das Ergebnis und versucht, ein Socket anzulegen und zu verbinden. Zu beachten ist hierbei, dass im Ergebnis von getaddrinfo Adressfamilie, Socket-Typ, Protokoll und insbesondere die Adresse bereits vorbereitet sind. Es reicht also völlig aus, diese direkt an die socket- und connect-Funktionen zu übergeben. Sofern einer der Aufrufe fehlschlägt, geht das continue auf den nächsten Eintrag der Ergebnisliste über. Hat alles geklappt, bricht break die Schleife ab.

Ein Fehler tritt bei connect üblicherweise dann auf, wenn der Server die Verbindung ablehnt (connection refused), es eine Zeitüberschreitung bei der Verbindung (timeout) oder ein anderes Netzwerkproblem gibt (zum Beispiel no route to host, network unreachable). Die Fehlerbehandlung für den socket-Befehl braucht man unter anderem für Systeme, die gar keinen IPv6-Support im Kernel haben und deshalb an IPv6-Einträgen in der Ergebnisliste scheitern.

## Fiese Fehler

Das Beispiel verzichtet absichtlich auf Fehlermeldungen; einerseits um Platz zu sparen, andererseits, weil das sinnvolle Maß an Meldungen von der Nutzerschaft abhängt. Hier müssen Sie sich überlegen, welche Fehlermeldungen Sie in welcher Art und Weise ausgeben möchten. Ist jeder Fehler beim Verbindungsaufbau relevant? Schließlich sollte der versierte Nutzer oder Administrator Bescheid wissen, wenn ein Dienst theoretisch über IPv6 erreichbar ist, die Verbindung aber fehlschlug. Andererseits wundern sich unbedarfte Benutzer, wenn das Programm Fehlermeldungen ausspuckt, obwohl es dann doch funktioniert.

Nach Ende der Schleife wird die Ergebnisliste nicht mehr benötigt und der Programmierer muss sich C-typisch selbst um die Entsorgung kümmern. Die Funktion freeaddrinfo räumt die Liste auf einen Schlag aus dem Speicher.

An dieser Stelle ist sock -1, wenn alle Verbindungsversuche fehlgeschlagen sind, oder es enthält den File Descriptor eines verbundenen Sockets. Zum Schreiben und Lesen unterscheidet es sich nicht von seinem auf die alte Weise erzeugten reinen IPv4-Pendant. Wer seinen alten Code IPv6-fähig machen möchte, muss von dieser Stelle an in der Regel kaum noch etwas ändern.

Das Beispielprogramm benutzt das Socket nicht, sondern zeigt nur an, mit welcher Adresse es verbunden ist. Ganz klassisch dient die Funktion mit dem etwas irreführenden Namen getpeername dazu, Adresse und Port der Gegenstelle eines verbundenen Sockets abzufragen. Sie erwartet seit jeher

```
int main() {
    struct addrinfo hints;
    memset(&hints, 0, sizeof(struct addrinfo));
    hints.ai_family = PF_UNSPEC;
    hints.ai_socktype = SOCK_STREAM;

    struct addrinfo *res;
    int res;
    if (ret = getaddrinfo("www.example.com",
        "http", &hints, &res)){
        fprintf(stderr, "getaddrinfo: %s\n",
            gai_strerror(ret));
        return 1;
    }

    int sock = -1;
    struct addrinfo *walk;
    for (walk = res; walk != NULL;
        walk = walk->ai_next) {
        sock = socket(walk->ai_family,
            walk->ai_socktype, walk->ai_protocol);
        if (sock < 0)
            continue;
        if (connect(sock, walk->ai_addr,
            walk->ai_addrlen) != 0) {
            /* Ergebnis != 0, das ging schief */
            /* Vorsichtshalber Socket schließen */
            close(sock);
            sock = -1;
            continue;
        }
        break;
    }

    freeaddrinfo(res);
    if (sock == -1)
        return 1;

    struct sockaddr_storage sa_stor;
    socklen_t sas = sizeof(sa_stor);
    struct sockaddr* sa =
        (struct sockaddr*) &sa_stor;
    if (getpeername(sock, sa, &sas))
        return 1;

    char hbuf[NI_MAXHOST], sbuf[NI_MAXSERV];
    int flags = NI_NUMERICHOST | NI_NUMERICSERV;
    if (getnameinfo(sa, sas, hbuf, sizeof(hbuf),
        sbuf, sizeof(sbuf), flags))
        return 1;

    printf("Verbunden mit Host %s, Port %s\n",
        hbuf, sbuf);
}
```

## Der Aufbau einer IP-Protokoll-unabhängigen TCP-Verbindung unterscheidet sich kaum von der reinen IPv4-Variante.

einen Zeiger auf ein struct sockaddr, um es mit der Antwort zu befüllen. Doch dieser Datentyp ist nur noch ein Platzhalter, weil je nach Adressfamilie unterschiedlich große Strukturen nötig sind – die ursprünglichen 16 Bytes reichen gerade mal für eine IPv6-Adresse ohne Typ-Angabe, Port und Protokoll. Daher gibt es den Typ struct sockaddr\_storage, der auf jeden Fall für alle Adressen groß genug ist. Die Definition der Variable sa dient allein der Lesbarkeit des Codes, damit nicht in jedem Funktionsaufruf wieder die sperrige Typumwandlung stehen muss.

Damit der Programmierer keine umständlichen Fallunterscheidungen klöppeln muss, um die struct sockaddr in eine lesbare Form zu bringen, gibt es die Funktion getnameinfo. Sie zerlegt eine struct sockaddr in Host und – falls vorhanden – Port. Über Bits im Parameter flags steuert man ihr Verhalten. So liefert NI\_NUMERICHOST | NI\_NUMERICSERV anstelle der Host- und Port-Namen deren numerische Darstellung. Sonst würde die Funktion im DNS den kanonischen Namen des Hosts



```

int main() {
    struct addrinfo *res, hints;
    memset(&hints, 0, sizeof(struct addrinfo));
    hints.ai_family = PF_UNSPEC;
    hints.ai_socktype = SOCK_STREAM;
    hints.ai_flags = AI_PASSIVE;
    if (int ret = getaddrinfo(NULL, "49090",
        &hints, &res)) {
        fprintf(stderr, "getaddrinfo(): %s\n",
            gai_strerror(ret));
        return 1;
    }

    int fd = 0, n = 0;
    #define NFDS 2
    int sockfds[NFDS];

    struct addrinfo *walk;
    for (walk = res; walk != NULL;
        walk = walk->ai_next) {
        fd = socket(walk->ai_family,
            walk->ai_socktype, walk->ai_protocol);
        if (fd == -1) continue;

        if (walk->ai_family == AF_INET6) {
            int on = 1;
            if (-1 == setsockopt(fd, IPPROTO_IPV6,
                IPV6_V6ONLY, (char*)&on, sizeof(on)))
                continue;
        }

        if (bind(fd, walk->ai_addr,
            walk->ai_addrlen))
            continue;

        if (listen(fd, 5) == -1)
            continue;

        struct sockaddr_storage sa_stor;
        int sas = sizeof(sa_stor);
        struct sockaddr* sa =
            (struct sockaddr*)&sa_stor;
        if (getsockname(fd, sa, &sas))
            return 1;

        char hbuf[NI_MAXHOST], sbuf[NI_MAXSERV];
        int flags = NI_NUMERICHOST|NI_NUMERICSERV;
        if (getnameinfo(sa, sas, hbuf,
            sizeof(hbuf), sbuf, sizeof(sbuf), flags))
            return 1;

        printf("Lausche an %s, Port %s (fd %d)\n",
            hbuf, sbuf, fd);
        sockfds[n++] = fd;
        if (n >= NFDS)
            break;
    }
    freeaddrinfo(res);

    fd_set fds;
    while (1) {
        int highest = 0;
        FD_ZERO(&fds);
        for (int i = 0; i < n; i++) {
            FD_SET(sockfds[i], &fds);
            highest = (sockfds[i] > highest ?
                sockfds[i] : highest);
        }
        ret = select(highest+1, &fds, NULL, NULL,
            NULL);
        if (ret == -1) return 1;

        for (int i = 0; i < n; i++) {
            if (!FD_ISSET(sockfds[i], &fds))
                continue;

            struct sockaddr_storage peer;
            socklen_t peers = sizeof(peer);
            int cfd = accept(sockfds[i],
                (struct sockaddr*)&peer, &peers);

            char buf[NI_MAXHOST];
            if (getnameinfo((struct sockaddr*)&peer,
                peers, buf, sizeof(buf), NULL, 0,
                NI_NUMERICHOST))
                return 1;

            printf("Verbindung auf fd %d von %s\n",
                sockfds[i], buf);
            close(cfd);
        }
    }
}

```

Ein Server sollte immer IPv4- und IPv6-Sockets getrennt behandeln.

nachfragen und aus /etc/services den Dienstnamen holen.

## Server

Wenn ein reiner IPv4-Server alle Schnittstellen bedienen soll, bindet man mit bind ein Socket an die Adresse 0.0.0.0 [2]. In Dual-Stack-Programmen gibt es dafür zwei Methoden: Ein einzelnes IPv6-Socket gebunden an die Adresse :: im „Hybridmodus“ akzeptiert auch IPv4-Verbindungen. Diese werden dann als „Mapped Addresses“ dargestellt, also zum Beispiel ::ffff:192.0.2.1. Allerdings funktioniert das nicht auf allen Betriebssystemen, weswegen man von der Verwendung absehen sollte. Auch wenn Portabilität keine Rolle spielt, ist dies kein guter Ansatz, denn es ist grundsätzlich umständlich, mit Mapped Addresses zu arbeiten. Damit das eigene Programm definitiv keine solchen Sockets nutzt, muss man die Hybrid-Option abschalten, mit der Socket-Option IPV6\_V6ONLY (mehr dazu gleich).

Die zweite Methode ist, getaddrinfo mit NULL als Hostnamen aufzurufen. Dann enthält die Ergebnisliste die allgemeine Adresse für alle Protokoll-Familien, also mindestens 0.0.0.0 und ::. Und schon hat man mehrere Adressen und damit mehrere Sockets. Insbesondere beim Portieren von Anwendungen entsteht also etwas Mehraufwand dadurch, dass mehrere Sockets zu bedienen sind.

Im Server-Beispiel links sehen die ersten Zeilen fast genauso aus wie beim Client. Nur das Flag AI\_PASSIVE bestimmt, dass getaddrinfo Adressen ermitteln soll, an die sich ein Server-Socket binden kann. Mit diesen Parametern liefert die Funktion derzeit höchstens zwei Adressen, eine für IPv4 und eine für IPv6. Daher reicht für die Verwaltung der Server-Sockets ein Array mit wenigen Plätzen. Um auf alles vorbereitet zu sein, könnte man auch eine dynamische Liste benutzen.

Die Verarbeitung der Adressen läuft ähnlich wie im Client: Sofern eine Socket-Operation fehlschlägt (etwa weil dieser Port bereits von einem anderen Serverprogramm belegt ist), geht es mit der nächsten Adresse weiter. Für alle IPv6-Sockets (erkennbar an der ai\_family AF\_INET6) wird dann die erwähnte Option IPV6\_V6ONLY eingeschaltet, damit sie nicht im Hybridmodus versehentlich IPv4-Verbindungen annehmen. Dies ist die einzige IPv6-spezifische Stelle im gesamten Code.

Statt connect kommen beim Server bind und listen zum Einsatz [2]. Falls alles gut geht, gibt das Programm die Adresse des Sockets aus. An Stelle von getpeername benutzt es dabei getsockname für das eigene Ende des Sockets, sonst läuft alles wie beim Client. Schließlich landet das fertige Socket im Array.

Am Ende der Schleife enthält sockfds die fertigen Sockets, die bereit sind fürs Verbinden. Der Server muss sie nun alle beobachten, denn wenn ein Client anklopft, muss der Server die Verbindung mit accept annehmen. Eine Methode ist, pro Socket einen eigenen Prozess oder Thread anzuwerfen. Das ist bei High-Performance-Servern sinnvoll, die sehr viele Verbindungen bedienen müssen. Es

führt allerdings zu Verwaltungsaufwand beim Beenden des Servers. Unser Beispiel nutzt daher select, um die Arbeit ans Betriebssystem auszulagern.

## Multiselection

Der etwas kompliziert aussehende Code tut nichts anderes, als in einem Bit-Feld vom Typ fd\_set für jedes Socket das zugehörige Bit zu setzen. Dabei merkt er sich in highest, welches das höchstwertige Bit ist. Der Aufruf von select veranlasst das Betriebssystem, die ausgewählten Sockets zu beobachten. Im letzten Parameter steht ein Timeout; der Wert NULL bedeutet hier unendlich. Das Programm verharrt daher beim select-Aufruf, bis es auf irgendeinem der Sockets etwas zu lesen gibt. In den beiden weiteren Parametern hätte man Sockets übergeben können, die auf Schreibbereitschaft geprüft beziehungsweise ignoriert werden.

Wenn es nach dem select weitergeht, sind im Bit-Feld nur noch die Bits derjenigen Sockets gesetzt, auf denen sich etwas getan hat. Danach durchsucht das Programm das Feld und nimmt mit accept die Verbindung an. Die dabei übergebene Adresse der Gegenstelle wandelt es wie gewohnt per getnameinfo um und zeigt sie an. Dann schließt es das beim accept kopierte Socket und wartet auf die nächste Aktivität.

Um den Server zu testen, tippen Sie im Browser Adressen wie <http://127.0.0.1:49090/>, <http://::1:49090/> oder <http://localhost:49090/> ein. Der Browser zeigt zwar eine Fehlermeldung, aber der Server sollte Verbindungen vermelden.

Unser Beispiel bindet sich der Einfachheit halber wahllos an alle Adressen. Doch wenn man ohnehin mehrere Sockets bedient, kann man das auch gleich richtig machen, nämlich mit konfigurierbaren Adressen. Denn IPv6-taugliche Hosts haben normalerweise einen ganzen Sack voll Adressen, die sich teilweise schnell ändern. Das Parsen einer Konfigurationsdatei würde weit über diesen Artikel hinausgehen. Doch als dessen Ergebnis darf man ein Array oder besser eine Liste erwarten, die pro Knoten eine Adresse und eine Port-Nummer enthält. Die geht man in einer zusätzlich außenherum gebauten Schleife durch und verfüttert sie jeweils an getaddrinfo. Die fertigen Sockets steckt man wie im Beispiel in ein Array oder wiederum in eine Liste. Die Behandlung dieser Sockets unterscheidet sich dann nicht von der im Beispiel: Bit-Feld füllen, auf select warten und die neue Verbindung bedienen. (je)

## Literatur

- [1] Johannes Endres, Reiko Kaps, Teredo bohrt IPv6-Tunnel durch Firewalls, <http://heise.de/-221537>
- [2] Johannes Endres, Bedienung!, Netzwerk-Server selbst programmiert, c't 5/04, S. 206

[www.ct.de/1019160](http://www.ct.de/1019160)

## Windows-Wunderlichkeit

Unsere Experimente deckten einen Fehler in der Windows-Implementierung von `getaddrinfo` auf: Sie ignoriert das `AI_ADDRCONFIG`-Bit und verhält sich immer so, als wäre es gesetzt. Die Ergebnisliste enthält also nur die Zieladressen, von denen Windows glaubt, dass es sie erreichen kann. Leider geht das System dabei sehr konservativ vor. Dass zum Beispiel die IPv6-Verbindung am Router zusammengebrochen ist, merkt es sehr schnell und verwirft IPv6-Adressen. Um zu bemerken, dass die Verbindung wieder da ist, braucht gelegentlich sogar Windows 7 einen Neustart. Das betrifft alle Programme, die sich auf `getaddrinfo` verlassen, also beispielsweise Firefox und alle .NET-Programme, die Klassen wie `TCPCClient` verwenden.

Für Programme, die `getaddrinfo` nutzen, um anschließend eine Verbindung aufzubauen, stellt der Bug kaum ein Problem dar, weil in der Regel die IPv4-Verbindung klappt. Doch eigentlich sollte die Funktion auch dazu taugen, auf einem Rechner ohne IPv6-Interface die IPv6-Adresse eines anderen Rechners nachzusehen. Durch den Bug klappt das nicht.

## Mac-Macke

Untersuchungen von anderen IPv6-Experten haben gezeigt, dass Mac OS X die Ergebnisliste nicht so wie die anderen Systeme sortiert, sondern auch die weniger stabilen 6to4-Tunnel gegenüber IPv4 bevorzugt. Wenn der Mac hinter einem der üblichen IPv4-NAT-Router steht, entspricht das sogar einer möglichen Auslegung des RFC 3484, führt jedoch oft zu schlechten Verbindungen.

Bei Mac OS X 10.6 (Snow Leopard) erscheinen zwar alle Einträge doppelt in der Ergebnisliste, dafür fehlen gelegentlich einige. Eine systematische Ursache konnten wir nicht finden.

## Perl-Patzer

Anders als das obsoletere `gethostbyname` gehört `getaddrinfo` nicht zu den internen Funktionen von Perl. Sie versteckt sich im Modul `Socket::GetAddrInfo`, das kein Standardmodul ist. Die Nachinstallation klappt nur, wenn auf dem Rechner ein C-Compiler so installiert ist, dass der Perl-Paketmanager ihn auch

benutzt. Sonst installiert er – ohne Fehlermeldung! – eine Ersatzversion des Moduls, das keinerlei IPv6-Funktion hat.

## Java-Jammer

Java enthält die Klasse `Socket`, die nur einen Namen und den Port braucht, um eine TCP-Verbindung herzustellen. Zur Namensauflösung benutzt sie die Methode `getAllByName` der Klasse `InetAddress`, die sich grundsätzlich nicht überreden lässt, ihre Ergebnisliste gemäß RFC 3484 zu sortieren. In der Grundeinstellung stellt Java IPv4-Adressen an den Anfang der Liste. Setzt man die Property `java.net.preferIPv6Addresses` auf `true`, stehen immer die IPv6-Adressen vorne. Das sollte man jedoch auf jeden Fall vermeiden, denn die `Socket`-Klasse probiert es immer nur bei der ersten Adresse der Liste. Ist das auf einem Rechner ohne IPv6 eine IPv6-Adresse, endet der Versuch also mit einer Fehlermeldung, selbst wenn eine IPv4-Verbindung möglich wäre. De facto benutzen also Java-Clients nur dann IPv6, wenn der Verbindungspartner ausschließlich diese Protokoll spricht.

ct

Anzeige

Gernot Hillier, Christoph Stückjürgen

# Linux inside

## Wie Linux auf Embedded Devices kommt

Linux hat sich als Standardbetriebssystem für Embedded Devices etabliert. Embedded Linux ist aber kein festes Produkt oder Projekt, sondern bedeutet eine Vielfalt von Lösungen, die mehr oder weniger stark von dem abweichen, was auf Linux-Servern und -Desktops läuft.



**G**reg Kroah-Hartman ist ein prominenter Linux-Kernel-Entwickler. Einer, der auf Kongressen rund um den Globus Vorträge hält. Und dabei immer wieder behauptet, dass es in dieser Welt kein Betriebssystem gibt, das mehr Hardwareplattformen unterstützt als Linux [1]. Ernsthaft widersprochen hat ihm noch niemand. Kein Wunder – die Bandbreite der von Linux betriebenen Systeme ist enorm: Auf dem weltweit schnellsten Supercomputer, dem Cray XT5-HE Jaguar mit 300 TByte Hauptspeicher und 224 162 Opteron-Kernen, werkelt ein Linux-System. Am anderen Ende der Skala findet sich Picotux, das für sich in Anspruch nimmt, das kleinste Linux-System der Welt zu sein: kaum größer als ein RJ45-Stecker, darin untergebracht 2 MByte Flash, 8 MByte RAM und ein ARM7-Prozessor ohne Memory Management Unit mit ganzen 55 MHz Taktfrequenz [2].

Allein im Bereich der Embedded-Systeme deckt Linux eine gewaltige Bandbreite an Hardware-Varianten ab: Picotux zählt genauso dazu wie der bildverarbeitende Hochleistungsrechner im Innern vieler Siemens-Magnetresonanzsysteme; dazwischen finden sich Systeme aus dem Consumer-Bereich wie Smartphones oder Settop-Boxen. Und anders als bei unserem letzten Überblick vor zehn Jahren, als Embedded Linux noch ein

wenig Freak- und Bastelimage anhaftete, wird sein Einsatz heutzutage immer häufiger vom Management vorgeschlagen.

Know-how, das man mit Linux-Desktops oder -Servern erworben hat, lässt sich zwar mit ein wenig Lerneifer schnell im Embedded-Bereich anwenden. Aber es gibt eine Vielzahl von Unterschieden zwischen einem Embedded Linux und einer klassischen Linux-Distribution. Das reicht von wesentlichen Eigenschaften der Hardwareplattform über Kernel und System-Bibliotheken bis zu den User-Space-Komponenten.

### Eigenheiten

Ein Embedded-Linux-System ist im Gegensatz zur Allzweckwaffe PC auf einen ganz speziellen Zweck getrimmt. Das spiegelt sich schon in der Hardwareplattform wider, die sich von einem PC durch ihren Prozessor, ihre Ein- und Ausgabegeräte und ihre sonstigen Peripheriegeräte unterscheidet – von speziellen Bussen bis zu den Speichermedien.

Welcher Prozessor zum Einsatz kommt, wird bestimmt durch seinen Preis, seine Stromaufnahme, die erforderliche Leistung und den Temperaturbereich, in dem das System eingesetzt wird. In Systemen mit ähnlichen Anforderungen findet man ähnliche

Prozessortypen: In MP3-Spielern wie dem iPod, Smartphones wie den aktuellen Android-Geräten oder dem Nokia Internet Tablet sind dies vorwiegend ARM-Prozessoren, deren besonders geringe Leistungsaufnahme zu langen Akkulaufzeiten verhilft. In Settop-Boxen oder Spielekonsolen kommen häufig Prozessoren mit leistungsfähigem MIPS-Kern zum Einsatz – das Geschäftsmodell der Firma MIPS erlaubt es Hardwareherstellern, den Prozessorkern gemeinsam mit den für solche Systeme notwendigen weiteren Komponenten wie zum Beispiel Codecs auf einem einzigen Chip zu integrieren. Und in Spezialanwendungen, die auch in sehr kalten oder sehr heißen Umgebungen funktionieren müssen, beispielsweise im Bahn- oder Automobilbereich, ticken häufig Systeme mit PowerPC- oder SH4-Architektur.

Welchen Einfluss hat dies nun auf Linux? Auf einem Linux-PC startet zunächst das BIOS, das die Hardware initialisiert und dann den Bootloader Grub startet, der den Linux-Kernel lädt und startet. In einem Embedded-Linux-System ist in Ermangelung eines BIOS das erste Stück Software, das ausgeführt wird, bereits der Bootloader. Auf PowerPC-, aber auch ARM- und MIPS-Systemen ist dies sehr oft U-Boot. Wie auch Grub kümmert sich U-Boot darum, den Linux-Kernel zu laden



und das System so vorzubereiten, dass der Kernel laufen kann.

Die Details sind dabei von Architektur zu Architektur unterschiedlich: Auf x86-Architekturen übergibt Grub an Linux im Register EBX einen Pointer auf eine Datenstruktur, die alle Informationen für den Kernel enthält, zum Beispiel die Kernel Command Line. Auf PowerPC-Systemen hingegen lädt der Bootloader neben dem Linux-Kernel den sogenannten Open Firmware Device Tree, in welchem die an das System angeschlossenen Geräte in einer Baumstruktur spezifiziert sind. Dort ist auch angegeben, welches Gerät unter welcher Adresse angesprochen wird.

## Cross-kompiliert

Der Linux-Kernel selbst muss für die jeweilige Prozessorarchitektur konfiguriert werden. Dies geschieht beim Kompilieren: Im Quellbaum des Kernels findet sich ein Verzeichnis `arch`, das die plattformspezifischen Anpassungen für alle von Linux unterstützten Architekturen enthält. Die explizite Konfiguration der Zielplattform ist nötig, da der Kernel – wie auch alle anderen Komponenten – meist nicht auf dem Zielgerät (Target), sondern auf einem Entwicklungs-PC (Host) gebaut wird.

Dies hat diverse praktische Gründe: Zum einen steht zum Beginn der Entwicklung oft schlicht kein bootbares Image für das Target zur Verfügung. Außerdem sind die meisten Embedded-Geräte zu langsam oder verfügen über zu kleine Massenspeicher, um darauf Software vernünftig bauen zu können. Auch die Benutzer-Schnittstellen sind denkbar ungeeignet – selbst das Display und die Eingabemöglichkeiten eines Smartphone oder iPad bereiten dem an mehrere 24-Zöller und ergonomische Tastaturen gewöhnten Software-Entwickler keine große Freude. Man benötigt daher Tools, die in der Lage sind, auf dem Host (üblicherweise ein x86-PC) Programme für das Target (zum Beispiel PowerPC, MIPS oder ARM) zu übersetzen – sogenannte Cross-Compiler. Begleitet wird der Cross-Compiler häufig von einem Cross-Debugger und einer passenden Entwicklungsumgebung, zum Beispiel auf Basis von Eclipse.

War es noch vor einigen Jahren recht holprig, eine Cross-Toolchain zu bauen, so klappt dies heutzutage relativ reibungslos. Nacheinander übersetzt man die `binutils` (die den Linker und Assembler enthalten), den Compiler und die C-Bibliothek, wobei die Parameter `--host` und `--target` der `configure`-Skripte für die Cross-Eigenschaft sorgen. Da das Übersetzen auch auf aktuellen PCs einige Stunden dauert, ist es sinnvoll, fertige Lösungen zu verwenden. So bietet CodeSourcery unter der Bezeichnung G++ Lite Edition diverse fertige GNU Toolchains zum Download. Mit `Crosstool` und `Crosstool-NG` stehen Tools zum automatischen Bauen von Cross-Toolchains zur Verfügung (siehe `c't`-Link unten). Nicht zuletzt lassen sich aus den weiter hinten beschriebenen Embedded-Distributionen auch die Toolchains extrahieren,

## Picotux: ein Linux-System, kaum größer als ein RJ45-Stecker

selbst wenn man die restlichen Pakete nicht benutzen möchte.

## Gedächtnis

Die Speichermedien eingebetteter Systeme stellen besondere Anforderungen an das Betriebssystem. Zwar werden in manchen eingebetteten Systemen traditionelle Festplatten oder SSDs verwendet; deutlich häufiger findet man aber Systeme mit NOR- oder NAND-Flash statt einer Festplatte.

Bei Flash-Speicher lassen sich Datenworte nicht individuell, sondern nur blockweise in sogenannten Erase-Blocks löschen, wobei jeder Erase-Block nur eine begrenzte Anzahl an Löschzyklen aushält – typischerweise einige 100 000. Um sicherzustellen, dass nicht ein bestimmter Erase-Block dieses Limit vor den anderen erreicht, müssen die Löschzyklen gleichmäßig über den Flash-Baustein verteilt werden. Bei den bekannten Flash-Speichermedien wie USB-Sticks und SSDs kümmert sich der Controller um dieses Wear Levelling, sodass sie sich gegenüber dem Betriebssystem wie eine Festplatte verhalten.

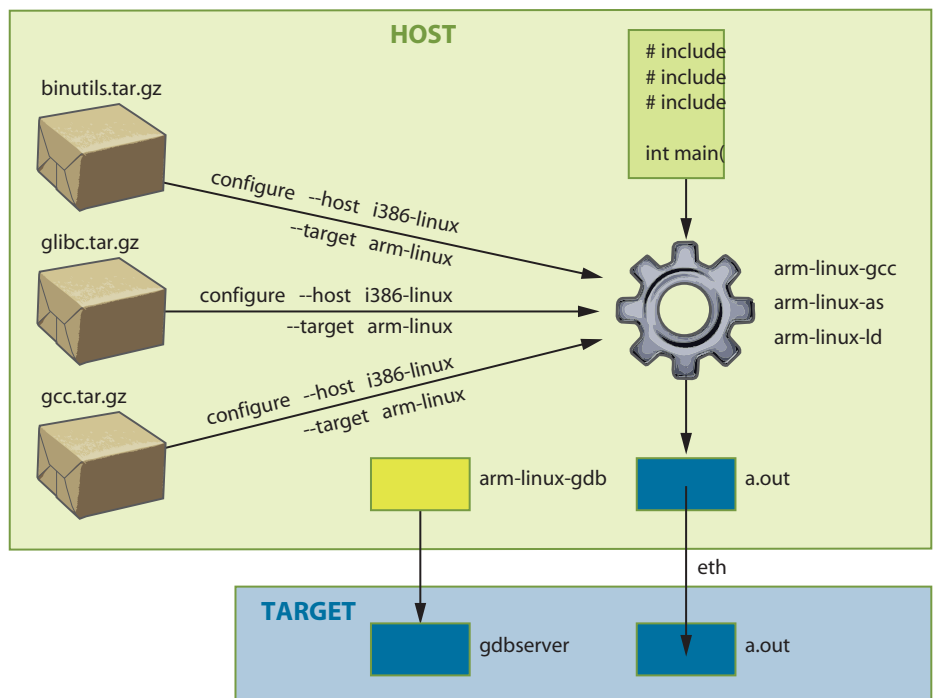
In Embedded-Geräten greift Linux jedoch in der Regel direkt auf den „rohen“ Flash zu und muss sich daher selbst um die Eigenheiten kümmern. Statt eines normalen Block-Device-Treibers kommt das spezielle Linux-Subsystem MTD (Memory Technology Devices) zum Einsatz, das die Zugriffe auf die

Flash-Hardware regelt, Flash-Features wie blockweises Locking unterstützt, die Partitionierung des Flash-Bausteins behandelt und sich wenn nötig um die Fehlerkorrektur (ECC) kümmert. MTD bietet damit eine einheitliche API für die unterschiedlichen Flash-Bausteine, auf der verschiedene Flash-Dateisysteme aufsetzen können (siehe Textkasten auf Seite 166).

Auch die sonstige Peripherie sieht bei Embedded-Systemen anders aus als in der PC-Welt. Die Geräte sind so unterschiedlich wie die Systeme selbst: Eine über einen SPI-Bus (Serial Peripheral Interface) angebundene Kameralinse überfordert Linux dabei ebenso wenig wie im Desktop-Bereich ungebräuchliche Bussysteme, etwa CAN, oder ein über RS232 angebundener Tastenblock. Treiber sind zwar häufig verfügbar, aber nicht Bestandteil des „Vanilla“-Kernels, wie er von Linus Torvalds gepflegt und regelmäßig veröffentlicht wird. Externe Patches einzubringen gehört damit zu den Standardaufgaben des Embedded-Entwicklers. Und spätestens, wenn Hardware-Komponenten über gerätespezifische Konfigurationen der GPIO-Pins (General Purpose Input Output) eines Mikrocontrollers angebunden sind, wird klar, dass Embedded Linux häufig auch mit dem Schreiben gerätespezifischer Treiber verbunden ist.

## Echtzeit

Vor allem im Bereich der Steuerungs- und Automatisierungstechnik hat man es gelegentlich mit harten Echtzeitanforderungen zu tun: Das System muss gewisse Ergebnisse zwingend innerhalb einer definierten Zeit liefern. Die Steuerung einer Strickmaschine für die Textilindustrie beispielsweise muss



Eine Cross-Compiler-Umgebung ist heutzutage schnell eingerichtet.

## Flash-Dateisysteme

Das derzeit am weitesten verbreitete schreibbare Linux-Filesystem für Flash-Bausteine ist das Journalling Flash Filesystem Version 2. JFFS2 schreibt geänderte Daten stets in einen freien Flash-Bereich, anstatt bestehende Daten zu überschreiben. Alte Daten werden nicht ersetzt, sondern durch eine Versionsnummer als veraltet markiert.

Sobald das Medium voll ist, startet eine Garbage Collection, die noch gültige Daten zunächst „zusammenschiebt“ und dann Erase-Blocks mit veralteten Daten löscht. Das minimiert die Anzahl der nötigen Löschzyklen und sorgt für das Wear Levelling. Der Verzeichnisbaum, der sich besonders häufig ändert, wird nicht auf dem Flash gespeichert, sondern im RAM vorgehalten.

Das bedeutet allerdings nicht nur einen hohen RAM-Bedarf, sondern auch lange Bootzeiten, da der Verzeichnisbaum beim Booten durch Scannen des Flash-Speichers rekonstruiert werden muss. Schwerer noch wiegt für viele Einsatzbereiche das nicht deterministische Verhalten, da sich die Dauer eines Schreibzugriffs nicht vorhersagen lässt – er könnte ja eine zeitaufwendige Garbage Collection anstoßen. JFFS2 eig-

net sich daher eher für kleinere Flash-Speicher im zweistelligen Megabyte-Bereich.

Das noch relativ junge LogFS hält den Verzeichnisbaum auf dem Flash-Medium. Ein ausgeklügelter Garbage-Collection-Algorithmus sorgt für ein besser vorhersagbares Verhalten: Jeder Ebene des Verzeichnisbaums sind bestimmte Erase-Blocks zugeordnet, sodass eine Garbage Collection individuell für einzelne Ebenen des Dateisystems durchgeführt werden kann. LogFS wird seit mehreren Jahren entwickelt, ist aber erst seit Version 2.6.34 Bestandteil des Linux-Kernels. Derzeit sind uns keine Produkte bekannt, die LogFS verwenden.

Das ebenfalls noch recht junge UBIFS ist Bestandteil des Linux-Kernels seit Version 2.6.27. UBIFS delegiert Aufgaben wie das Wear Levelling und die Behandlung von nicht (mehr) funktionsfähigen Blöcken an eine weitere Zwischenschicht – das UBI-Subsystem (Unsorted Block Images), das auf MTD aufsetzt. UBI stellt UBI-Volumes bereit, virtuelle Flash-Bausteine, die wie physikalische Flash-Bausteine aus Erase-Blocks bestehen, und bildet sie auf die physischen Erase-Blocks ab.

die Aktivitäten von mehreren hundert Nadeln, die jeweils mehrere Fäden gleichzeitig verstricken, in Echtzeit koordinieren. Werden die geforderten Zeitschranken hier nicht eingehalten, so führt dies unmittelbar zu Fehlern im Textilstück. Ein Vanilla-Linux-Kernel wäre damit überfordert.

Lösungen existieren schon seit Jahren in Form von Dual-Kernel-Ansätzen wie RTLinux, RTAI oder Xenomai, die das System in verschiedene Domänen – zumindest eine Echtzeit- und eine Linux-Domäne – unterteilen. In der Echtzeit-Domäne laufen die zeitkritischen Anwendungen auf einem eigenen Echtzeit-Kern mit einer eigenen API. Die Linux-API kann in dieser Domäne nicht genutzt werden – zumindest nicht ohne Verlust der Echtzeitfähigkeiten. In der Linux-Domäne läuft der nicht zeitkritische Anteil des Systems, wobei hier alle Linux-Ressourcen wie gewohnt verfügbar sind.

Ein ganz anderer Ansatz ist Preempt-RT, das den Linux-Kernel selbst hart echtzeitfähig machen will. Dazu bedarf es mehrerer Zutaten wie Threaded Interrupts, Prioritätsvererbung, hochauflösende Timer oder Sleeping Spinlocks, die nach und nach in den Standard-Kernel einfließen. Preempt-RT führt aber auf vielen Plattformen zu Problemen – nicht, weil es so unausgereift wäre, sondern weil es die Dynamik des Linux-Kernels stark beeinflusst und so Bugs in Treibern und Subsystemen aufdeckt, die im Betrieb mit dem Vanilla-Kernel bislang unentdeckt geblieben sind.

### Effiziente Schnittstelle

Nicht nur bei den genutzten Kernel-Subsystemen, auch im User Space gibt es massive Unterschiede zwischen Embedded-Systemen und PCs. Das fängt bei der C-Bibliothek an: Zwar findet man auch in manchen Em-

bedded-Linux-Systemen die bei Desktop- und Server-Distributionen eingesetzte Glibc. Allerdings belegt allein libc.so, die zentrale Bibliothek der glibc, um die 1,5 MByte Platz; ein statisch gegen die Glibc gelinktes „Hallo-Welt“-C-Programm kommt auf mehrere hundert KByte. Klar also, dass auf einem System wie Picotux mit seinen 2 MByte Flash an ein Glibc-basiertes System nicht zu denken ist – Picotux verwendet die uClibc. Sie ist speziell für Systeme mit begrenzten Ressourcen optimiert, läuft auch auf Systemen ohne MMU und benötigt sehr viel weniger Platz als die Glibc. Die uClibc erreicht das durch das Weglassen diverser Optimierungen, eine geringere Konformität zu Standards wie POSIX und einen geringeren Funktionsumfang. Zudem lässt sich der Platzbedarf weiter verringern, wenn man beim Übersetzen nicht benötigte Features wegkonfiguriert.

Eine weitere Glibc-Alternative ist die Eglibc, die sehr eng mit der Glibc verwandt ist, die gleiche Codebasis verwendet und damit binärkompatibel zur Glibc bleibt – ein dynamisch gegen die Glibc gelinktes Programm sollte auch in einer Eglibc-Umgebung laufen. Anders als bei der Glibc ist die Unterstützung von eingebetteten Systemen ein explizites Design-Ziel: Die Eglibc lässt sich leicht für Cross-Umgebungen konfigurieren und sie bietet eine erweiterte API, die spezielle Eigenheiten bestimmter Prozessortypen bedient. Zudem lassen sich nicht gewünschte Features beim Kompilieren abschalten, um den Platzverbrauch zu minimieren. Mittlerweile verwendet auch die Debian-Distribution die Eglibc statt der Glibc – man munkelt allerdings, dass für diese Entscheidung nicht technische Gründe den Ausschlag gegeben haben, sondern dass sich einige Debian-Entwickler mit den Eglibc-Maintainern eine einfachere Zusammenarbeit erhoffen als mit dem gelegentlich etwas kantigen Glibc-Maintainer Ulrich Drepper.

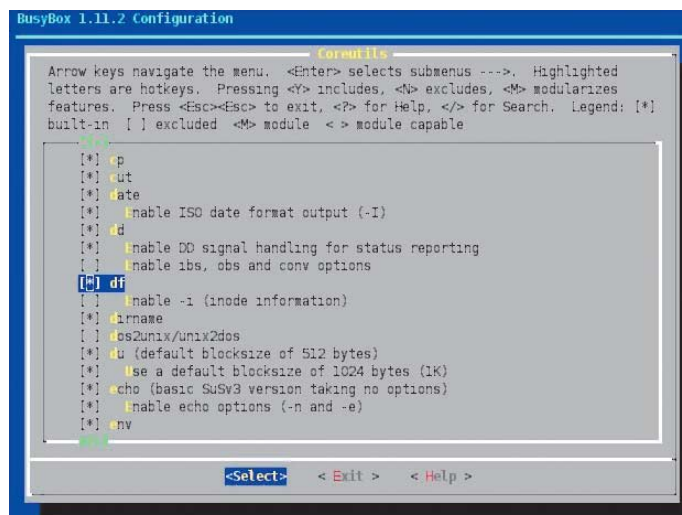
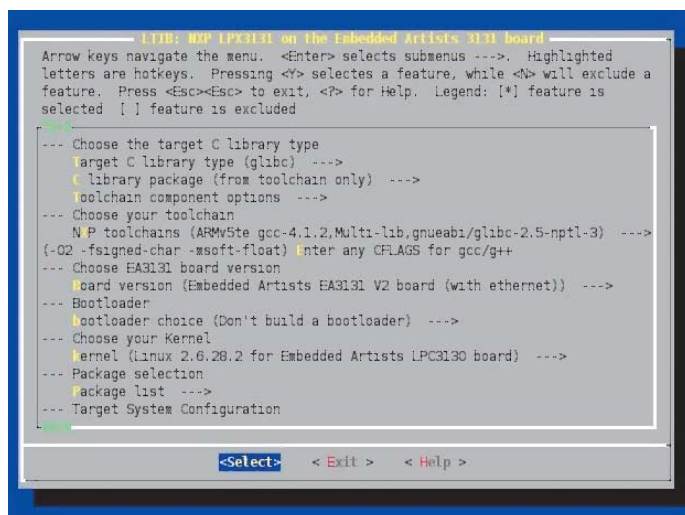
### Wunderkiste

Eine weitere Minimalanforderung an fast jedes Linux-System ist eine Kommandozeile mit Shell und den gängigen Kommandos für Dateizugriff, Prozessverwaltung und Netzwerkkonfiguration. Auf Desktop-Systemen stehen Pakete für jeden Aufgabenbereich bereit: bash für die Shell, coreutils für Textkommandos wie ls, cp, cat und rm oder net-tools für Kommandos zur Netzwerkverwaltung – die Liste ließe sich noch weiter fortsetzen. Hier kommt auf vielen Embedded-Linux-Systemen Busybox ins Spiel: Das Programm vereint all die genannten Tools in einem einzigen Binary.

Das Kommando ls beispielsweise ist in einem Busybox-System kein eigenständiges Programm mehr, sondern ein symbolischer Link auf das Busybox-Binary. Busybox prüft als erste Aktion den Namen, unter dem das Programm aufgerufen wurde, und verzweigt direkt in seine ls-Implementierung. Busybox ist dabei auf Größe optimiert, die Busybox-Kommandos enthalten deutlich weniger



**Scheduling-Fehler sichtbar gemacht: Kommt der Prozess zur Steuerung der Nadelbewegungen dieser Strickmaschine aus dem Takt, äußert sich das direkt in einem mangelhaften Textilstück.**



Funktionen als ihre Desktop-Pendants: Auf einem aktuellen Desktop-Linux listet ein `ls --help` knapp 60 mögliche Optionen, Busybox bietet nur 26. Welche Kommandos Busybox unterstützt, legt man beim Übersetzen bequem über `make menuconfig` fest.

Das Busybox-Prinzip „weniger Footprint für weniger Features“ verfolgen auch andere Komponenten: Beispielsweise findet man in Embedded-Linux-Systemen statt Apache häufig die schlanken Web-Server `boa` oder `thttpd` und statt OpenSSH die abgespeckte `ssh`-Implementierung `Dropbear`.

## Fertigmischungen

Der Weg zu einem Embedded-Linux-System ist damit klar: Man verwende einen entsprechend konfigurierten und angepassten Kernel, die passende C-Bibliothek, eine Cross-Toolchain, einige grundlegende Pakete wie Busybox und für die fehlenden Funktionen die aus dem Linux-Standard-Repertoire bekannten Programme. Leider ist dieser Weg nur theoretisch geradlinig: Der Teufel steckt wie immer im Detail – und hier oft gründlich.

So müssen die Makefiles der verwendeten Programme in der Lage sein, an Stelle des nativen Compilers eine Cross-Toolchain zu verwenden – oder entsprechend angepasst werden. Häufig kommt es zu zeitraubenden Problemen, wenn bei einem von vielen Bauschritten versehentlich der falsche Compiler oder ein inkompatibler Compiler-Schalter verwendet wird, sodass beim finalen Linken unerklärliche Probleme auftauchen. Hier kann das Tool file hilfreich sein, das für Objektcode die jeweilige Zielarchitektur ausgibt. Weiteres Ungemach droht in den Programmen selbst: Zwar fördern die Linux-Schnittstellen das Schreiben portierbarer Anwendungen, sie verhindern aber nicht „trickreiche Optimierungen“, die sich auf bestimmte Eigenschaften der Ziellplattform (Little oder Big Endian, Alignment von Variablen in Strukturen, Inline-Assembler) verlassen. Es ist daher eine nicht zu unterschätzende Aufgabe, aus all den „mal schnell heruntergeladenen“ Elementen ein stimmiges

**Um den Speicherbedarf zu minimieren, kann man den Funktionsumfang von Embedded-Distributionen und -Paketen wie hier LTIB und Busybox konfigurieren.**

ges Embedded-System zu bauen. Wie im Desktop-Bereich haben sich dieser Aufgabe diverse freie und kommerzielle Embedded-Distributionen angenommen.

Dass hier eher eigene Distributionen entwickelt werden statt vorhandene Desktop-Distributionen anzupassen, liegt nicht nur an der nötigen Unterstützung von Cross-Entwicklungsumgebung, an speziellen Embedded-Paketen oder ausgefallenen Hardware-Plattformen – das alles wäre vielleicht noch in Desktop-Distributionen integrierbar. Zentrale Unterschiede bestehen in der Feature-, Konfigurations- und Wartungsphilosophie.

Viele Open-Source-Pakete bieten zur Bauzeit wählbare Funktionen – bekanntestes

Beispiel ist sicher der Kernel. Aber auch OpenSSH beispielsweise kann mit oder ohne Unterstützung von Kerberos gebaut werden – und für alle Pakete stellt sich die Frage, welche Compiler-Optimierungen genutzt werden sollen. In der Desktop-Welt trifft der Linux-Distributor diese Entscheidungen und versucht, eine größtmögliche Zielgruppe optimal zu bedienen. Das Ergebnis sind fertige Binaries, die der Anwender nur noch installieren muss. Dass er dabei ein etwas größeres OpenSSH erhält, das seine Hardware nicht ganz optimal ausnutzt und ohne Kerberos-Bibliotheken nicht läuft, lässt sich auf PCs leicht verschmerzen.

## Minimalismus

Im Embedded-Bereich dagegen sind auf Grund langsamer CPUs, kleinem Flash-Speicher und Anforderungen wie einer kurzen

## Embedded Linux – Betriebssystem ohne Administrator?

Embedded-Distributionen verlagern die Anpassungsarbeiten, die der Benutzer auf seinem PC nach und nach vornimmt, auf den Zeitraum der Produktentwicklung – spätere Änderungen an den installierten Paketen oder der Systemkonfiguration werden meist kaum unterstützt. Die dahinterliegende Philosophie: Der Endanwender nimmt das Gerät als Einheit von Hard- und Software wahr, das er benutzen, aber nicht administrieren will. Der Produktentwickler trifft also die Entscheidungen, friert das entstehende System irgendwann ein und jagt es durch umfangreiche, oft mehrmonatige Testzyklen. Da der Endbenutzer keine Anpassungen am System vornehmen kann, bleiben die Geräte einheitlich, was aus Sicht des Herstellers Voraussetzung für effizienten Kunden-Support ist.

Spannend werden die Auswirkungen dieser Sichtweise, wenn Geräte mit früher sehr beschränkten Schnittstellen zur Au-

ßenwelt neuerdings eine (W)LAN-Schnittstelle und womöglich gar einen Webserver bereitstellen sollen. Eigentlich sollten nun individuelle Zertifikate und Schlüssel in die Geräte kommen, aber dies bedeutet massive Umstrukturierungen in der Fertigung. Security-Bedrohungen aus dem Netz erhöhen die Frequenz nötiger Updates dramatisch. Noch versuchen die meisten Hersteller, diesen geänderten Bedingungen durch eingeschränkte Features und damit kleinere Angriffsflächen und regelmäßige Updates der kompletten Firmware zu begegnen. Dass diese Sichtweise zumindest für bestimmte Geräteklassen zunehmend aufweicht, zeigt der Erfolg der frei installierbaren Apps auf Smartphone-Plattformen oder aktuelle DSL-Router, bei denen der Anwender zumindest bereits Vorab-Versionen neuer Firmware-Versionen erhalten kann und jedes ausgelieferte Gerät einen individuellen Netzwerkschlüssel bekommt.



Bootzeit eher minimalistische Vorgaben zusammen mit weitreichenden Anpassungsmöglichkeiten gefragt. Embedded-Distributionen kommen deshalb meist im Quelltext und bieten zur Bauzeit umfangreiche Auswahlmenüs, die neben der Paketauswahl auch die Einstellung ausgewählter Build-Parameter (zum Beispiel Funktionen von Kernel und Busybox, allgemeine Compiler-Schalter) erlauben und gleich den Neubau der entsprechenden Pakete anstoßen. Zentrale Optionen wie IP-Adressen oder zu startende Systemdienste werden häufig ebenfalls bereits hier eingestellt. Den besonderen Speicheranforderungen tragen zusätzliche Optionen Rechnung, die Readme-Dokumente und Man-Pages löschen und Debug-Symbole aus den Kompilaten entfernen.

Ergebnis ist dann nach einiger Bauzeit ein Flash-Image, das im Embedded-Gerät üblicherweise weitgehend unverändert bleibt. In solchen Images sucht man vergeblich nach zur Laufzeit nutzbaren Konfigurationstools, ausgefeilten Paketverwaltungssystemen oder Online-Updates: Änderungen erfolgen hier durch Austausch der kompletten Firmware mit einem neuen Image vom Hersteller.

Aus dem Zoo verfügbarer Lösungen picken wir im Folgenden einige interessante freie Embedded-Distributionen heraus. Diese können nach unserer Ansicht eine ebenso stabile Basis liefern wie kommerzielle Varianten – und das häufig vorgebrachte Argument, dass der Einsatz von Linux aus der Abhängigkeit von einem einzelnen Anbieter befreit, hat nur mit einer freien Distribution wirkliches Gewicht. Eines soll jedoch nicht verschwiegen werden: Im Bereich von komfortablen, grafischen Werkzeugen haben nach wie vor die kommerziellen Lösungen die Nase vorn – und alle können es noch nicht wirklich ernsthaft mit dem Komfort einer Desktop-Entwicklungsumgebung wie Visual Studio aufnehmen.

## Kleinigkeiten

In [3] haben wir bereits die vor allem auf Router und ähnliche Anwendungsfälle optimierte Embedded-Distribution OpenWrt vorgestellt. Recht einfach in der Anwendung und schnell aufzusetzen, bietet sie basierend auf der uClibc einen schnellen Weg zu einem funktionierenden Root-Filesystem – und eine reichhaltige Auswahl an Paketen aus dem Netzwerkbereich, eine komfortable Web-Oberfläche für Router sowie diverse andere Pakete aus dem (Embedded-)Linux-Fundus [4]. Die jüngste Version 10.03 von OpenWrt kann auch die Glibc verwenden, ganz ausgereift ist das aber noch nicht.

Wünscht man die Glibc, bieten sich andere Lösungen wie der Linux Target Image Build der LTIB eher an, der dies traditionell beherrscht und ähnlich einfach in der Anwendung ist. LTIB wurde ursprünglich vom Hardware-Hersteller Freescale für die Linux Board Support Packages der eigenen Hardware-Plattformen ins Leben gerufen – ein Board Support Package (kurz BSP) enthält die Basis-



**Der Netgear WNDR3700 ist einer von zahlreichen Routern, auf denen OpenWRT läuft.**

Software zur Inbetriebnahme einer Hardware-Entwicklungsplattform mit einem bestimmten Betriebssystem. Im Fall von Linux ist das meist ein angepasster Kernel, ein Compiler für die Zielplattform und – je nach Hersteller – eine mehr oder minder rudimentäre Sammlung grundlegender Userspace-Pakete für ein erstes Root-Filesystem zur Hardware-Inbetriebnahme.

Mittlerweile hat LTIB eine Eigendynamik über Freescale-Plattformen hinaus entwickelt. Der Haupt-Maintainer hat mittlerweile die Firma Freescale verlassen, betreut aber LTIB dennoch sehr aktiv weiter. Die Paketauswahl umfasst eine breite Palette der üblichen Linux-Tools, sowohl aus dem Embedded-Sortiment (etwa dropbear oder boa) als auch aus dem Linux-Standard-Angebot bis hin zu einer grafischen Umgebung auf Basis von Qt. Neben der Glibc unterstützt LTIB auch die uClibc als Basis für kleinere Systeme.

Die wesentlichen Schritte bei LTIB erfolgen durch das Perl-Skript gleichen Namens im Hauptverzeichnis. Alle wichtigen Entscheidungen werden in einer ncurses-Oberfläche abgefragt, die die ebenfalls ncurses-basierten Konfigurationstools der busybox und des Kernels (make menuconfig) nahtlos einbindet. Anpassungen an Konfigurationsdateien sind nur in Sonderfällen erforderlich – vor allem, wenn der Entwicklungs-PC keinen direkten Internet-Zugang hat. Damit eig-

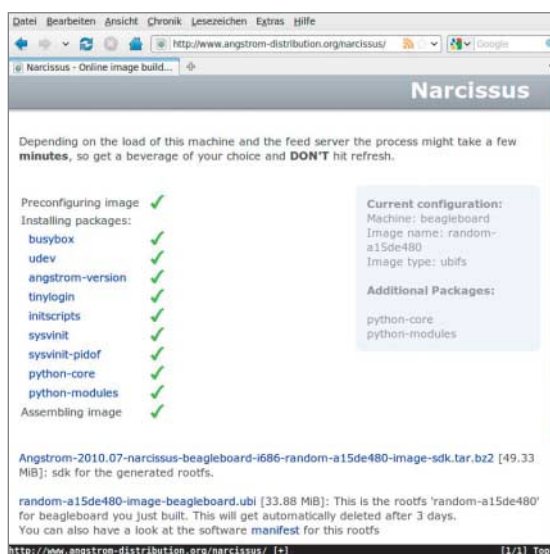
net sich LTIB auch gut für den Einsatz im kommerziellen Umfeld – sowohl die Nutzung eines Proxys als auch der Rückgriff auf einen lokalen Spiegelserver und das komplette Verbot von Internetzugriffen sind vorgesehen. Da LTIB bereits vorkompilierte Toolchains verwendet, wartet man bis zum ersten fertigen Image etwa ein Stunde – später geht es schneller, da LTIB die übersetzten Binärpakete zwischenspeichert.

## Allumfassend

Als eierlegende Wollmilchsau im wahrsten Sinne des Wortes empfiehlt sich das OpenEmbedded-Projekt, das für nahezu alle Embedded-Bereiche das passende Linux liefern will. Ursprünglich entstanden im Rahmen des OpenZaurus-Projektes zur Erstellung einer freien Distribution für den Zaurus-PDA von Sharp, wird es heute durch einen großen Entwicklerkreis vorangetrieben. Die Unterstützung für Glibc, uClibc und Eglbc ist genauso selbstverständlich wie die für alle wichtigen CPU-Architekturen. Die Community-Aktivität des Projektes spielt mit durchschnittlich mehreren Source-Code-Commits pro Stunde und einem großen Entwicklerteam in einer komplett anderen Liga als die von LTIB, das wesentlich von einem – wenn auch sehr aktiven – Einzelkämpfer betreut wird.

OpenEmbedded zielt nicht nur auf Endanwender, sondern versteht sich auch als Meta-Distribution und Werkzeugkasten zum Erstellen abgeleiteter Distributionen. Dies geht allerdings einher mit hohen Einstiegshürden: Trotz diverser Vereinfachungen ist die erste Erstellung eines Root-Filesystems auf OpenEmbedded-Basis noch immer ein komplexer Prozess. Dieser beginnt mit der Installation des zugrunde liegenden Bitbake-Werkzeugs (dazu gleich mehr), gefolgt von dem Klonen eines geeigneten Entwicklungszweiges aus dem Projekt-Repository mittels git. Eine Bedienoberfläche wie bei OpenWrt oder LTIB existiert hier nicht – Zielplattform, Pfade und weitere Parameter setzt man über Umgebungsvariablen und die Datei local.conf. Der anschließende erste Build baut die benötigten Compiler und alle Pakete neu aus den jeweiligen Quellen, was durchaus etliche Stunden beanspruchen kann.

Dreh- und Angelpunkt beim „Backen der Bits“ ist Bitbake, das über eine Hierarchie sogenannter Rezepte (Recipes) gesteuert wird. In der untersten Stufe kapseln Rezeptklassen häufig benötigte Aufgaben. Rezepte für einzelne Pakete binden diese ein und sind wie-



**Mit Narcissus aus der auf OpenEmbedded aufsetzenden Angström-Distribution steht ein einfaches, webbasiertes Tool für das Bauen von OpenEmbedded-Images zur Verfügung.**

derum Grundlage für Rezepte für übergeordnete Aufgaben wie den Bau des gesamten Flash-Images. Diese komplexe Hierarchie zusammen mit den manchmal wenig aussagekräftigen Fehlermeldungen von Bitbake macht die Fehlersuche bei Problemen oft mühselig. Hat man diese Hürden jedoch genommen, so wird man mit einer konkurrenzlosen Auswahl von rund 2000 Paketen belohnt.

Während die bisher genannten Distributionen eine eher konservative Update-Strategie für Compiler, Kernel und Userspace-Pakete fahren, bietet OpenEmbedded häufige Aktualisierungen – wer also einen Blick auf die aktuellen Embedded-Linux-Entwicklungen erhaschen will, ist hier am besten aufgehoben. Mit ein wenig Pech kann man aber einen Entwicklungszweig in einem inkonsistenten Zustand erwischen, wenn die Maintainer ein Basis-Paket gerade aktualisiert, die abhängigen Pakete aber noch nicht nachgezogen haben. Regelmäßige Releases, die eine gewisse Gewähr für einen konsistenten Entwicklungsstand bieten, gibt es bei OpenEmbedded nicht. Die Stabilisierung des aktuellen Entwicklungsstandes als Basis für das eigene Gerät bleibt letztlich an einem selbst hängen – es sei denn, man setzt auf eine der auf OpenEmbedded aufbauenden Distributionen wie Angstrom, OpenZaurus oder OpenMoko.

## Freies Handy

Das OpenMoko-Projekt ist es sicherlich wert, getrennt von OpenEmbedded Erwähnung zu finden, auch wenn die Entwicklung momentan etwas stagniert: Dahinter steckt nicht weniger als die Vision, ein Mobiltelefon auf Basis komplett freier Software und (in gewissen Grenzen) sogar freier Hardware zu realisieren. Wie in [5] diskutiert, war OpenMoko in Sachen Offenheit in diesem Segment einer der Vorreiter – auch bei der zunehmenden Verbreitung von Linux-Smartphone-Plattformen ist diese Offenheit alles andere als selbstverständlich. Ein weiteres positives Beispiel für eine offene Linux-Distribution ist das aus Maemo von Nokia und Intels Moblin entstandene MeeGo.

Mit den genannten offenen Distributionen kann der Entwickler seinen Aufwand deutlich reduzieren, behält aber trotzdem die vollständige Kontrolle über die Betriebssystemplattform. Das bedeutet keineswegs, dass man auf Support verzichten muss: Neben Community-Support-Kanälen wie Mailinglisten stehen eine Vielzahl von kleinen bis mittelgroßen Beratungsunternehmen mit dem Spezialgebiet Embedded Linux bereit. Viele davon betreuen auch eigene Distributionen, wovon einige sowohl unter formalen (Lizenzen) als auch praktischen Kriterien (Community) guten Gewissens als „freie Software“ bezeichnet werden können. Dass sie nicht zuletzt auch als Marketing-Instrument zum Anlocken von Kunden dienen, muss dabei ja nicht stören. Die bekanntesten Beispiele hierfür sind das ELDK von der Firma Denx und PTXdist von Pengutronix.

```
DESCRIPTION = "GNU C Library"
HOMEPAGE = "http://www.gnu.org/software/libc/libc.html"
SECTION = "libs"
PRIORITY = "required"
LICENSE = "LGPL"
# nptl needs unwind support in gcc, which can't be built without
# this leads to circular deps, so lets not add it yet
DEPENDS += "virtual/${TARGET_PREFIX}gcc-intermediate linux-libc-headers"
PROVIDES += "virtual/libc virtual/${TARGET_PREFIX}libc-for-gcc"
PROVIDES += "virtual/libintl virtual/libiconv"

COMPATIBLE_TARGET_SYS ?= "(7inos2)"

# INC_PR for glibc.inc, glibc-initial.inc and glibc-stage.inc
INC_PR = "r36"

inherit autotools

LEAD_SO_NAME = "libc.so"

# the -isystem in bitbake.conf screws up glibc do_stage
BUILD_CPPFLAGS = "-is${STAGING_INCDIR_NATIVE}"
TARGET_CPPFLAGS = "-is${STAGING_DIR_TARGET}${layout_includedir}"

GLIBC_ADDONS ?= "ports,nptl,libidn"
GLIBC_BROKEN_LOCALES = " _ER _ET _SO _ET _YN _ER _SID _ET _TR _MN _MN _G"

# For now, we will skip building of a gcc package if it is a uclibc
# and our build is not a uclibc one, and we skip a glibc one if it
# is a uclibc build.
# See the note in gcc/gcc_3.4.0.e

python anonymous () {
    # -Wl,-rpath-link <staging>/lib in LDFLAGS can cause breakage
    unset LDFLAGS
    base_do_compile {
        cd ${S}/sunrpc/rpcsvc
        for r in $(rpcsvc); do
            h=$(echo $r | sed -e 's,.,_g')
            rpcgen -h $r -o $h || oearm "unable to generate header for $r"
        done
    }
}

require glibc-stage.inc
require glibc-package.inc
```

Die Liste ließe sich noch lange fortsetzen – insbesondere auf einzelne Geräte zugeschnitten findet sich noch eine breite Auswahl weiterer Distributionen, Build- und Entwicklungstools. Wer dennoch eine eigene Distribution bauen will, findet in Hilfsmitteln wie Scratchbox und Buildroot zumindest Unterstützung beim oft mühsamen Bauen von Paketen in einer Cross-Umgebung.

## Umgebungen

Die Fehlersuche erfolgt bei Embedded-Linux-Systemen häufig zweistufig: Da auf dem Host normalerweise ebenfalls Linux läuft, lassen sich viele Code-Stücke bereits in der komfortableren Host-Umgebung testen. In der Produktentwicklung ist das ein entscheidender Vorteil, da die Ziel-Hardware häufig im Laufe des Projektes entwickelt wird und damit Target-Boards zum Testen der Software erst spät und nur in begrenzter Anzahl verfügbar sind.

Bei der Fehlersuche auf dem Target ist der Cross-Debugger hilfreich. Der aus dem Desktop-Bereich bekannte GNU-Debugger gdb ist auch hier die meistverwendete Lösung – aus seinen Quellen kann sowohl ein minimaler gdbserver gebaut werden, der auf dem Target läuft und die Zielapplikation ansteuert, als auch die Host-Komponente gdb, die in der Cross-Umgebung über eine serielle oder Netzverbindung den gdbserver steuert.

**Für die volle Kontrolle über die Bauoptionen bei OpenEmbedded führt kein Weg an der Beschäftigung mit Bitbake und seinen manchmal komplexen Rezepten vorbei.**

Die Quelltexte der zu untersuchenden Anwendung müssen dabei auf dem Entwicklungs-Host liegen, sodass der Cross-gdb nahtlos mit den restlichen Komponenten der Toolchain in eine gemeinsame Umgebung integriert werden kann.

## Fazit

Die lange Liste der aufgezeigten Möglichkeiten zeigt die Vielfalt, die ein Linux-System heute bietet. Damit ist zwar Komplexität verbunden, aus einem anderen Blickwinkel betrachtet kann Linux jedoch das Betriebssystem sein, das als gemeinsamer Nenner für Desktop- und Embedded-Entwicklungen quer über alle CPU-Architekturen hinweg Aufwand und Risiko drastisch reduziert. Die Möglichkeit, ohne verfügbare Ziel-Hardware bereits eine große Code-Basis zu entwickeln und zu testen, ist hierzu genauso die Grundlage wie der unerschöpfliche Pool fertig verfügbarer und freier Lösungen.

Und nicht zuletzt ist die Open-Source-Natur von Linux gerade bei Embedded-Geräten ein großer Vorteil: So sind den Autoren etliche Beispiele bekannt, bei denen Hardware-Fehler mit Hilfe von Änderungen im Linux-Kernel schnell aufgespürt werden konnten, die mit proprietären (Embedded-) Lösungen lange für Ungemach gesorgt hätten. Und in so manchem Fall konnte durch Änderungen im Kernel oder in systemnahen Paketen sogar ein kosten- und zeitaufwendiges Hardware-Redesign vermieden werden. Die verglichen mit den abgerundeten Lösungen großer Embedded-Hersteller vielleicht noch bestehenden Nachteile im Handling werden durch diese Vorteile bereits mehr als ausgeglichen. (odi)

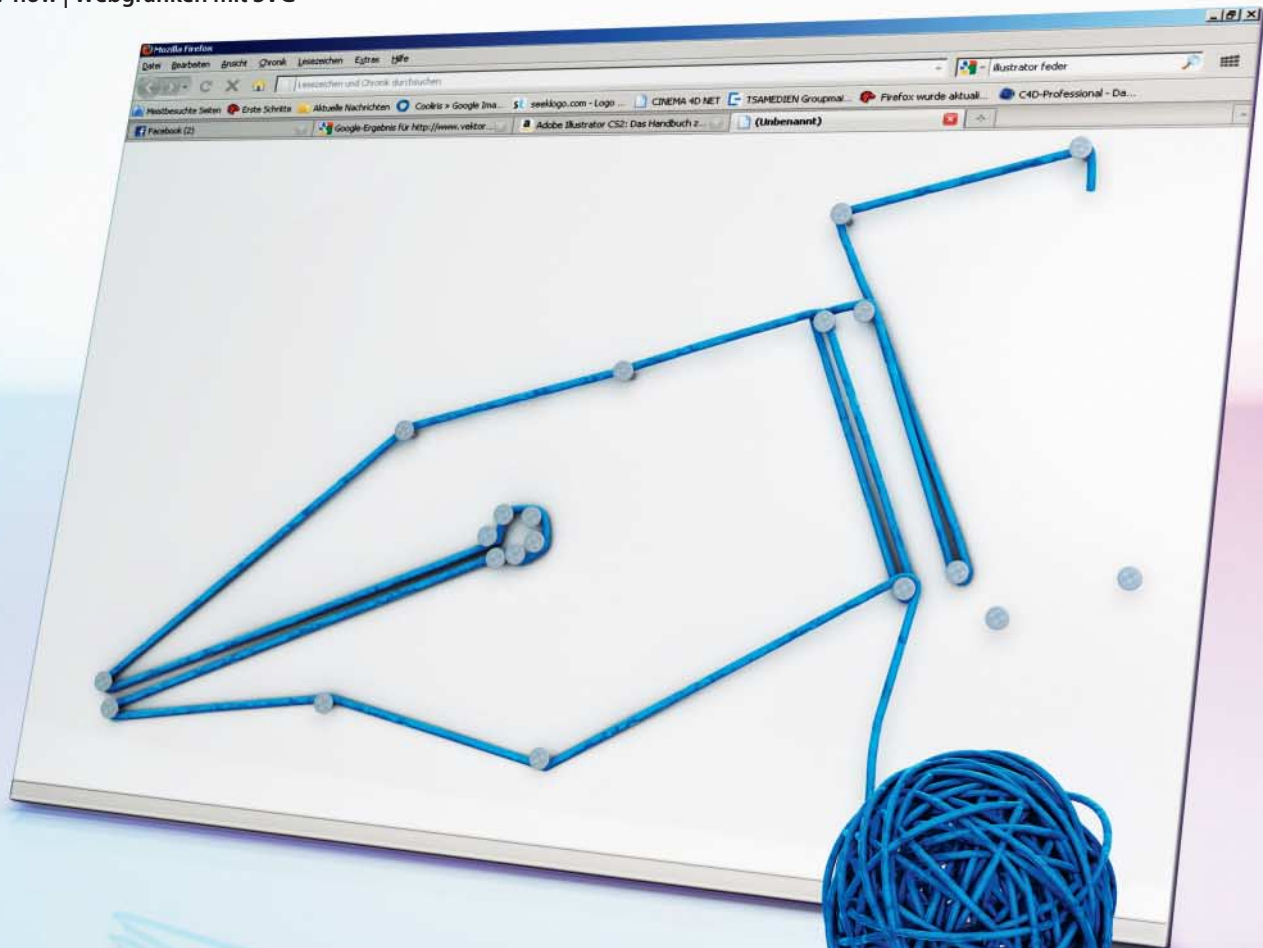
Christoph Stückjürgen und Gernot Hillier arbeiten im Programm „Open Source Platforms“ der Siemens AG, Corporate Technology.

## Literatur

- [1] Interview mit Greg Kroah-Hartman, <http://ostatic.com/blog/linux-supports-more-devices-than-any-other-os>
- [2] Technische Daten für Picotux: [www.picotux.com/techdatae.html](http://www.picotux.com/techdatae.html)
- [3] Daniel Bachfeld: Der Wunsch-Router, Das Routerbetriebssystem OpenWrt und selbst kompilierte Anwendungen dafür, c't 24/06, S. 160
- [4] Mikolas Bingemer, Ab geht die LuCI, Das Webfrontend der Router-Firmware OpenWrt erweitern, c't 24/08, S. 268
- [5] Markus Schlichting, Prof. Dr. Johannes Maucher, Mirko Dölle, Brutkästen für Taschen-Linuxe, Entwicklungsplattformen für Linux-Smartphones im Vergleich, c't 10/08, S. 196

[www.ct.de/1019164](http://www.ct.de/1019164)

ct



Tobias Tappel, Herbert Braun, Andreas Fritsch

# Veni, Vidi, Vector

## SVG-Grafiken im Web einsetzen

Nachdem der Vektorgrafikstandard SVG im Web lange auf eine Außenseiterrolle beschränkt war, stehen ihm nun durch die angekündigte Unterstützung im Internet Explorer 9 alle Türen offen – aber die Konkurrenz durch Flash, Silverlight und Canvas ist mächtig.

SVG ist keine relevante Webtechnologie mehr und es war nie eine. Wenn es Flash gibt, wer braucht dann SVG?“ Knapp vier Jahre, nachdem der in der Webstandard-Szene bekannte Blogger Isolani diese damals von vielen Experten geteilte Einschätzung abgegeben hat [1], sind die Scalable Vector Graphics so lebendig wie noch nie zuvor. Wie das zugrunde liegende XML ist SVG keine reine Webtechnik: Als Austauschformat im Grafikbereich verbindet es Illustrator, Inkscape, CorelDraw, OpenOffice, Google Docs und zahlreiche andere Anwendungen.

Viele Smartphones nutzen SVG sowohl auf Betriebssystemebene als auch in den Anwendungen; auch die meisten Mobilbrowser können das Format anzeigen. Bei diesen Ge-

räten spielten weder der SVG-Rivale Flash noch der Internet Explorer, der dieses Format bisher ignoriert, eine entscheidende Rolle. Üblicherweise tritt SVG hier in der stark abgespeckten Variante SVG Tiny auf. Für den Android-Browser ist die Unterstützung angekündigt [2].

Doch auch im Web-Umfeld, um das es hier vor allem gehen soll, hat sich SVG klammheimlich eingenistet: Der HTML5-Hype und die zunehmend kritische Einstellung der Webdesigner gegenüber Flash haben die Implementierung des mehr als zehn Jahre alten Standards in den Browsern angeschoben. Zwischen 95 (Opera) und 62 Prozent (Firefox) der komplexen Spezifikation haben die Browser-Hersteller laut der of-





fiziellen Testsuite implementiert – Tendenz steigend [3].

Im März zeigte Microsoft eine Vorschauversion des Internet Explorer 9, die SVG interpretiert. Er bleibt hier vorerst noch hinter der Konkurrenz zurück, doch versteht die aktuelle vierte Preview immerhin bereits die Hälfte des Standards. Wenn voraussichtlich noch dieses Jahr die finale IE-Version erscheint, können alle aktuellen Browser SVG-Bilder ohne Plug-in darstellen. Das war nicht unbedingt vorherzusehen, denn Marktführer Microsoft lancierte gleich zwei eigene Vektor-Formate: VML und Silverlight. Noch heute wechselt beispielsweise Google Maps je nach Browser zwischen einer SVG- und einer VML-haltigen Version.

Hemmnisse und Rückschläge gab es genug für SVG. Die einst zuverlässigste Anzeige-Software, das Browser-Plug-in Adobe SVG Viewer, verschwand in der Versenkung, als sein Hersteller die Flash-Firma Macromedia übernahm. Rangeleien zwischen Microsoft und Adobe überschatteten schon die Entstehung des Formats, das entfernt mit PostScript und RTF verwandt ist. Heute jedoch ist SVG auf dem Weg zum allgemein akzeptierten Standard für Vektorgrafiken, der sich mittelfristig ähnlich problemlos wie etwa JPEG einsetzen lassen wird.

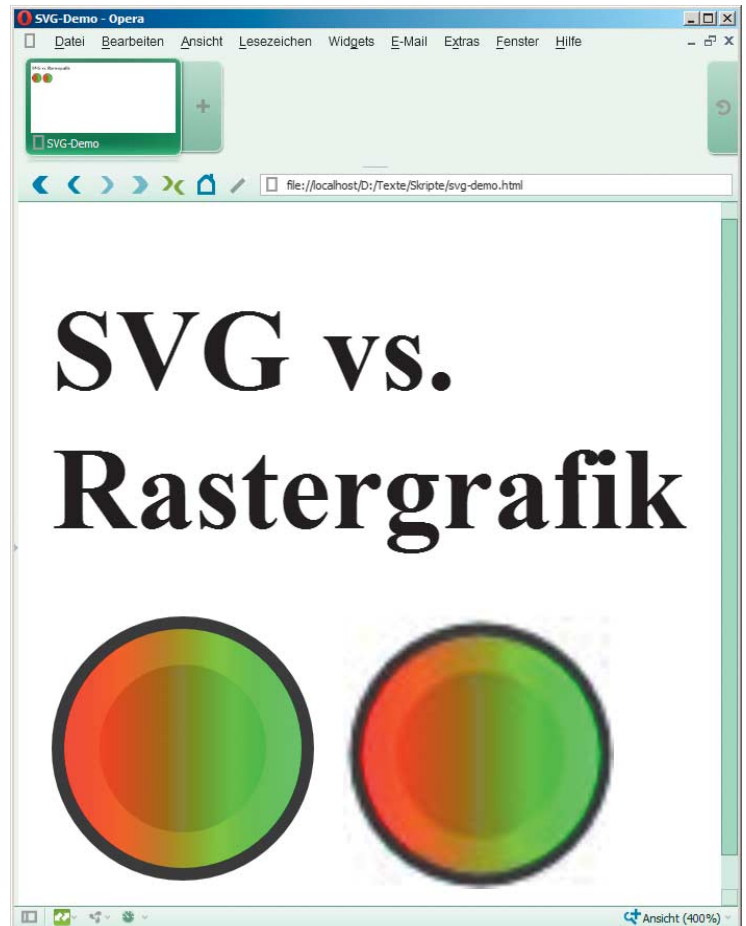
## ASCII-Art

Ein simples SVG-Bild sieht etwa so aus:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1">
  <circle cx="100" cy="100" r="20"/>
</svg>
```

Wer schon einmal mit XML Bekanntschaft geschlossen hat, erkennt sofort den XML-Vorspann mit Zeichenkodierung (Zeile 1) und die Namensraumangabe im Wurzelement (Zeile 2). 1.1 ist die aktuelle SVG-Version, 1.2 ist in Arbeit. Dieser Overhead stellt Validatoren wie den des W3C (<http://validator.w3.org>) zufrieden. Anders als bei HTML ist die Angabe eines Doctypes nicht notwendig. Interessant ist das, was als Inhalt übrig bleibt: das mit dem Schrägstrich am Ende sofort wieder geschlossene `<circle>`-Element mit drei Attributen. Auch ohne SVG-Vorkenntnisse ist nicht schwer zu erraten, dass hier ein Kreis gezeichnet werden soll; Sie können das über-

**Bei normaler Größe sehen die Vektorgrafik (links) und das JPEG-Bild (rechts) gleich aus – doch während die SVG-Version bei vierfacher Vergrößerung erst richtig zur Geltung kommt, bleibt von der Rastergrafik nur noch Pixelmatsch.**



prüfen, indem Sie diesen Quelltext mit der Dateiendung .svg abspeichern und im Browser öffnen.

Zwei Besonderheiten von SVG machen dieses kleine Dokument menschenlesbar: Zum einen basiert SVG auf XML, wird also in Textform geschrieben; prinzipiell genügt der im Betriebssystem enthaltene Texteditor, um SVG zu erzeugen. Zum anderen wird deutlich, dass eine Vektorgrafik eher die Beschreibung eines Bildes als das Bild selbst ist. Dank dieser beiden Eigenschaften eignet sich SVG auch für den Zugriff durch Skripte und Animationen. Als Mitglied der großen XML-Familie lassen sich SVG-Bilder zum Beispiel in XHTML-Webseiten integrieren oder per XSLT aus XML-Rohdaten dynamisch erzeugen.

Ein Nachteil der XML-Syntax und der Klartextgrundlage ist die Geschwätzigkeit, wegen der komplexere Bilder große Dateien erfordern. Besonders geeignet ist SVG vor allem für klar strukturierte Diagramme, Symbole, Zeichnungen und Benutzerschnittstellen. Die Vektorisierung von Fotos ist technisch möglich, aber kaum sinnvoll. Viele Alltagsgegenstände lassen sich jedoch mit wenigen KByte Code annähernd fotorealistisch nachzeichnen.

Die Elemente einer SVG-Grafik richten sich an einem Koordinatensystem aus, das in der oberen linken Ecke beginnt. Die x-Achse weist also nach rechts, die y-Achse nach

unten. Zur Positionierung wählt man Ganz- oder Gleitkommazahlen, die der Browser standardmäßig als Pixelwerte auffasst. Die Größe der Zeichenfläche lässt sich angeben; was außerhalb davon liegt, ist unsichtbar.

Als Grundbausteine dienen in SVG geometrische Primitive, also einfache Figuren wie Kreise, Rechtecke und Pfade, aus denen sich die fertigen Grafiken zusammensetzen. Die Attribute im Beispiel beschreiben die Koordinaten des Kreismittelpunkts (cx und cy) sowie den Radius (r).

Ein Hauptmerkmal von SVG ist die für Vektorgrafiken typische Skalierbarkeit der gezeichneten Objekte. Unabhängig von der Bildschirmgröße, Auflösung oder Zoomstufe behalten die Grafiken auch dann ihre Qualität bei, wenn Rastergrafiken Verpixelungseffekte zeigen: Wenn Sie die Ansicht des Bildes im Browser auf mehrere hundert Prozent skalieren, ist die Kreislinie immer noch gestochen scharf.

Jedes grafische Element lässt sich transformieren und mit Stil-Attributen versehen, die etwa Füllfarbe, Deckkraft oder Dicke der Kontur festlegen:

```
<circle cx="100" cy="100" r="30" fill="red
  stroke="#00F" stroke-width="3" opacity="0.7"/>
```

Voreingestellt ist bei flächigen Elementen die Füllfarbe Schwarz; um das zu ändern, weist man dem Attribut fill eine Farbangabe oder einen hexadezimalen Wert nach dem aus

HTML bekannten RGB-Muster zu. Ähnlich verhält es sich mit der Umrisslinie (stroke), deren Umfang stroke-width definiert. opacity legt die Deckkraft auf einer Skala zwischen 0 und 1 fest – wenn Sie dieses <circle>-Element im Quelltext hinter das weiter oben beschriebene setzen, sehen Sie Letzteres durchschimmern.

Außer den Grundformen gibt es das Allzweckwerkzeug der Path-Elemente. Ein Pfad kann jede Form beschreiben und funktioniert so ähnlich wie das Verbinden von Punkten auf Malvorlagen für Kinder.

```
<path d="m2,5,12,0,6,9,0,20,-18,0z m3,6 h8 m-8,7 h12 m-12,8 h12" fill="white" stroke="red" stroke-width="2"/>
```

Das Pfadelement stellt ein Dokumentensymbol mit abgeknickter oberer rechter Ecke dar. Die Pfadangaben verbergen sich im Attribut d. Der virtuelle Zeichenstift beginnt bei dem mit m markierten Startpunkt; kleine Buchstaben bezeichnen Koordinaten, die relativ zum jeweils letzten Punkt liegen. Die zehn durch Komma getrennten Zahlen stellen fünf durch eine Linie verbundene Punkte dar, wobei die jeweils erste Zahl die Bewegung auf der x-Achse und die zweite die auf der y-Achse beschreibt. Das z am Ende schließt die Lücke zum Ausgangspunkt.

Innerhalb des gleichen <path>-Elements wechselt der Stift ohne Verbindung zum nächsten Startpunkt. h8 zeichnet eine acht Pixel lange horizontale Linie, welche die erste Zeile des Dokuments symbolisiert. Für die beiden folgenden Zeilen bewegt sich der Stift nach links zurück und weiter nach unten. Natürlich zeichnet man solche Pfade üblicherweise mit einem Grafikprogramm, aber ein Grundverständnis davon hilft bei der nachträglichen Optimierung.

Auch Füllmuster und Farbverläufe sind in SVG-Grafiken möglich, müssen jedoch vorab definiert werden. Dies geschieht im <defs>-Abschnitt am Beginn eines SVG-Dokuments. Einen einfachen linearen Farbverlauf von Schwarz zu Weiß etwa deklariert man wie folgt:

```
<svg>
<defs>
  <linearGradient id="grad1">
    <stop offset="0%" stop-color="#000"/>
    <stop offset="100%" stop-color="#FFF"/>
  </linearGradient>
</defs>
<circle (...) fill="url(#grad1)"/>
</svg>
```

Die offset-Attribute der <stop>-Elemente setzen die Marken, zwischen denen der Verlauf der Farben berechnet wird – in diesem Fall geht er über die gesamte Breite. Um ein Objekt mit dem Verlauf zu füllen, referenziert man in dessen fill-Attribut die ID des Farbverlaufs. Analog dazu lassen sich auch radiale Farbverläufe anlegen.

Dieses Prinzip findet sich auch in anderen Funktionen wieder, die SVG zum Zeichnen bietet. Beschneidungs-Pfade etwa werden ebenfalls vorab definiert und von den zuschneidenden Elementen referenziert; Mas-

ken greifen auf Farbverläufe zurück, um zum Beispiel Objekte graduell transparent werden zu lassen.

Dank der verschiedenen Filter-Primitive in SVG muss man nicht mehr unbedingt die Bildbearbeitung seines Vertrauens für einen Gaußschen Weichzeichner bemühen. Zwar ist nur ein Bruchteil der aus Photoshop & Co. bekannten Effekte in der Spezifikation enthalten, doch lassen sich viele durch Kombination der vorhandenen Filter-Primitive nachbauen: Einen Schlagschatten etwa bastelt man sich aus einem Offset-Filter und einem Weichzeichner im Alphakanal [4].

Alle Effekte lassen sich auch auf Rastergrafiken anwenden, die man per <image>-Tag in SVG-Dokumente einbinden kann. Auf verlustfreie Skalierbarkeit muss man bei den pixelbasierten Bildern naturgemäß verzichten. Darüber hinaus kann man jedes SVG-Dokument über das <foreignObject>-Tag mit HTML-Code füttern. Interessant wird das durch die Möglichkeit, mit HTML5 Videos oder Audiodaten einzufügen. Ab SVG-Version 1.2, die bisher nur in der Tiny-Variante vorliegt und von den Browsern noch nicht unterstützt wird, ist auch die direkte Wiedergabe und Synchronisation von Multimedia-Inhalten vorgesehen.

SVG erlaubt mit dem Element <text> auch die Darstellung von Texten, für die sich unter anderem Schriftart und -größe auswählen lassen. Achtung: Die in den Attributen x und y beschriebenen Koordinaten beziehen sich auf die untere linke Ecke des Textes – mit y="0" schreiben Sie also unsichtbar entlang der oberen Bildkante.

Behandelt werden Texte wie Grafik-Primitive, was durchaus Nachteile hat: Es gibt keine automatischen Zeilenumbrüche. Reicht ein Text über das Ende der Zeichenfläche hinaus, wird dieser einfach abgeschnitten. Manuell lassen sich Umbrüche setzen, etwa indem man jede Zeile in ein eigenes <tspan>-Element steckt und den Zeilenabstand als Vertikalversatz gegenüber dem Vorgängerelement in das dy-Attribut schreibt.

Der Vorteil der Behandlung von Texten als Grafik ist, dass sie sich wie andere Zeichenelemente transformieren, zuschneiden, maskieren und mit Effekten versehen lassen; auch Text entlang eines Pfades, beispielsweise einer Kreislinie ist möglich. Netter Nebeneffekt des XML-Formats: Da die SVG-Dateien die Beschriftungen im Klartext enthalten, sind sie für Suchmaschinen oder elektronische Lesehilfen sehr leicht zugänglich.

## In Bewegung

Nicht nur statische Grafiken sind mit SVG umsetzbar, sondern auch Interaktionen und Animationen. Für Letztere bedient sich SVG beim Multimedia-Standard SMIL (gesprochen wie „smile“, Synchronized Multimedia Integration Language), wodurch sich die Animationen zeitlich steuern und miteinander synchronisieren lassen. Die Animationsvorgaben werden jeweils unter Angabe des zu animierenden Attributs in das zugehörige Element eingeschachtelt:

## Site-Seeing

SVG ist im Web noch nicht weit verbreitet, aber gelungene Praxisbeispiele gibt es durchaus – zum Beispiel den Wahlatlas von Nordrhein-Westfalen (siehe Link am Artikelende): Die interaktive Karte lässt sich zoomen, zeigt bei verweilendem Mauszeiger Informationen zum jeweiligen Wahlkreis an und färbt sich anhand der vom Nutzer getroffenen Filterkriterien neu ein.

Google generiert einige der Karten-Overlays in Google Maps mit SVG, bietet jedoch Fallback-Lösungen für den Internet Explorer (VML) und für alte Browser ohne SVG-Unterstützung (Bitmap-Grafik). Google Drawings, das neue Zeichenwerkzeug in Google Docs, funktioniert dagegen nur in SVG-fähigen Browsern.

Eine Sammlung von gelungenen Demos findet sich unter [svg-wow.org](http://svg-wow.org). Da diese teilweise den Grafikstandard ausreizen, sensibilisiert ein Besuch der Seite zugleich für die uneinheitliche Browser-Unterstützung: Möchte man alle Demos in vollem Umfang genießen, muss man immer wieder mal den Browser wechseln.

```
<rect x="100" y="50" width="100" height="60">
  <animate attributeName="x" to="200" begin="click"
    dur="5s"/>
</rect>
```

attributeName bezieht sich auf die zu animierende Eigenschaft (in diesem Fall die horizontale Position des Rechtecks), to beschreibt den Zielwert, begin das auslösende Ereignis und dur den Zeitraum. Das Rechteck bewegt sich nach dem Anklicken in einer Zeitspanne von fünf Sekunden um 100 Pixel nach rechts.

Komplexere Bewegungen entlang eines frei definierbaren Pfades setzt man mit dem <animateMotion>-Element um, für die Animation von Farben und Transformationen stellt SVG die Tags <animateColor> beziehungsweise <animateTransform> bereit.

Wie aus dem obigen Beispiel hervorgeht, unterstützt SVG nativ die Abfrage von Maus-Events – auf eine Tastaturabfrage muss man jedoch verzichten. Die einfachste Möglichkeit, um ein SVG-Dokument interaktiv zu machen, sind Hyperlinks. Diese werden wie in HTML per <a>-Tag eingebunden, jedoch mit Hilfe von XLink, das einige Möglichkeiten mehr bietet als HTML-Links:

```
<a xlink:href="infos.svg"> ... </a>
```

Da XLinks in einer eigenen Spezifikation beschrieben sind, muss ein entsprechender Namensraum (am besten gleich im <svg>-Element) deklariert werden:

```
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
```

Um die Möglichkeiten in SVG noch zu erweitern, lässt sich auch JavaScript einsetzen. Wie

in HTML erzeugt jedes Element in SVG einen eigenen Knoten in der Objekthierarchie des Dokuments (DOM), der sich per JavaScript manipulieren lässt. Das erlaubt etwa Fall-back-Lösungen für SMIL-Animationen, die noch nicht in allen Browsern unterstützt werden, oder das dynamische Hinzufügen von Grafikelementen zur Laufzeit.

## Gezeichnet

Ein kleines Beispiel verdeutlicht die Möglichkeiten und Funktionsweise von SVG: ein Auge, dessen Blick dem Mauszeiger folgt und das gelegentlich zwinkert. Obwohl die fertige Grafik nicht sehr komplex anmutet, kommen darin viele unterschiedliche SVG-Techniken zum Einsatz.

Ausgangspunkt ist eine Ellipse, die mit einem horizontalen und einem vertikalen Radius beschrieben wird:

```
<ellipse cx="190" cy="190" rx="150" ry="60"
        fill="#C5C5AC"/>
```

Eine Umrandung ließe sich mit stroke zeichnen, aber es geht auch mit Stylesheets. Diese definieren Sie am besten zu Beginn des Dokuments:

```
<style type="text/css">
svg > ellipse {stroke: #000; stroke-width: 3px}
</style>
```

Die Syntax, die Einbindung über class, id oder Elementname sowie die Schreibweise der Selektoren verhält sich in SVG-CSS genau so wie in HTML; allerdings gibt es einige zusätzliche Eigenschaften, die den entsprechenden SVG-Attributen nachempfunden sind. Sie können auch externe Stylesheets einbinden, indem Sie folgende Zeile zu Beginn des Dokuments einfügen:

```
<?xml-stylesheet href="stil.css" type="text/css"?>
```

Über die erste Ellipse legen Sie nun eine zweite. Dabei soll diesmal eine andere Technik zum Einsatz kommen: die Einbindung fertiger Elemente mit <use>.

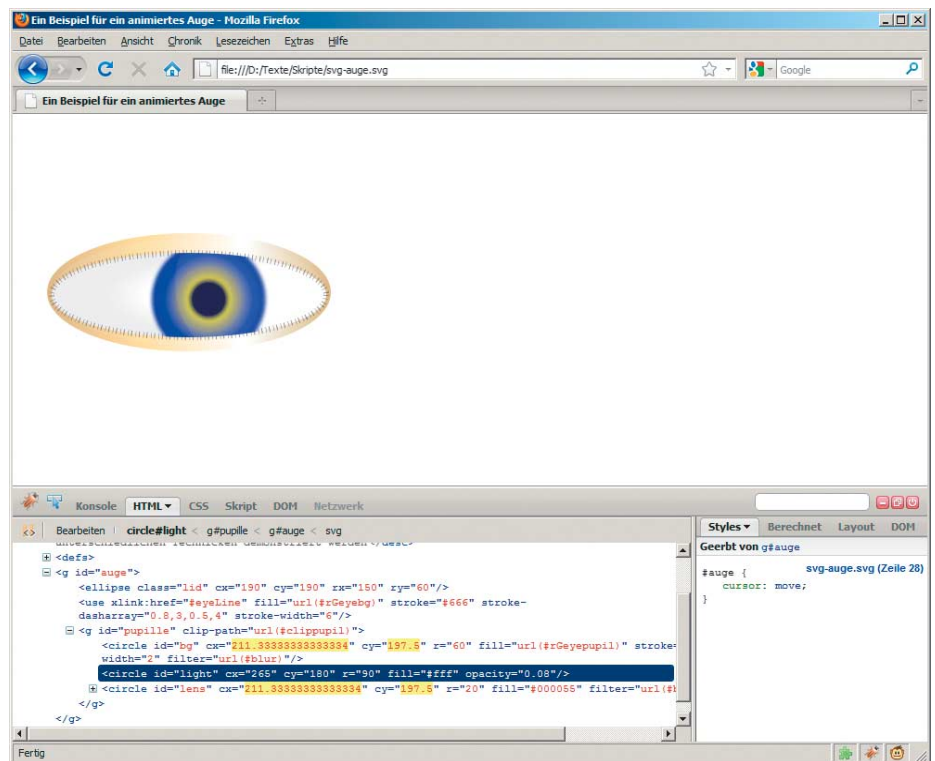
```
<defs>
  <ellipse id="auge" cx="190" cy="193" rx="148"
        ry="45"/>
</defs>
<ellipse (...) />
<use xlink:href="#auge" stroke="#000" stroke-width="2"
    fill="#EEE"/>
```

Im <defs>-Bereich zu Beginn des Dokuments beschreiben Sie eine Ellipse; das <use>-Element bindet diese über die XLink-Syntax und das id-Attribut ein. Das eingebundene Element können Sie mit weiteren Attributen nachbearbeiten.

Iris und Pupille sind zwei Kreise:

```
<circle cx="190" cy="190" r="60" fill="url(#irisgrad)"
    stroke="#00D" stroke-width="1" filter="url(#blur)"/>
<circle cx="190" cy="190" r="20" fill="#000"
    opacity="0.25"/>
```

Die Iris enthält einen Verlauf in der Füllfarbe und einen Unschärfefilter, die beide im <defs>-Bereich zu beschreiben sind:



Die einzelnen SVG-Elemente des Beispiels lassen sich in einen DOM-Viewer wie Firebug anzeigen – sogar im jeweils aktuellen Zustand der Animation.

```
<filter id="blur">
  <feGaussianBlur stdDeviation="2"/>
</filter>
<radialGradient id="irisgrad">
  <stop offset="0%" stop-color="#00003A"/>
  <stop offset="100%" stop-color="#00C"/>
</radialGradient>
```

Filtereffekte werden alle in einem <filter>-Element zusammengefasst; SVG stellt etwa 20 Filter-Primitive zur Auswahl, die alle mit fe beginnen. Der <radialGradient> verhält sich ebenso wie der oben beschriebene <linearGradient>. Sie können hier auch mehrere <stop>s angeben.

Dieses schöne Auge liegt jetzt auf dem Lid, was natürlich inakzeptabel ist – es sollte entlang des Randes des Augeninneren zugeschnitten werden. Dazu versehen Sie die Iris mit dem Attribut clip-path="url(#clip)", das auf einen im <defs>-Bereich festzulegenden Zugschnittpfad verweist:

```
<clipPath id="clip">
  <use xlink:href="#auge"/>
</clipPath>
```

Das <clipPath>-Element enthält die Form, entlang der abgeschnitten wird. Da die innere der beiden Ellipsen mit der id="auge" bereits im <defs>-Bereich definiert ist, genügt ein Verweis darauf mit <use>.

Die Sache mit dem Pfad ist auf diese Weise aber nicht ganz sauber gelöst, weil er nur für die Iris gilt, nicht für die Pupille. Das fällt im Augenblick nicht auf, aber wenn sich das Auge bewegt, kann sich das ändern. Eine Gruppierung löst das Problem:

```
<g id="augapfel" clip-path="url(#clip)">
  <circle (...) />
  <circle (...) />
</g>
```

<g> entspricht etwa dem <div>-Container in HTML.

## Augenzwinkernd

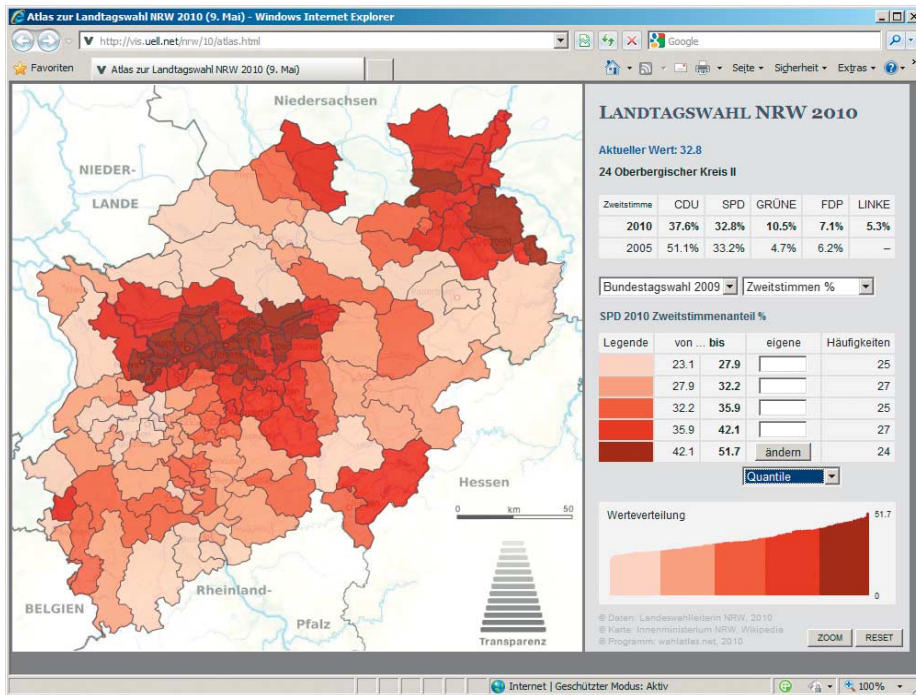
Der statische Teil des Werks ist getan, nun geht es ans Animieren. Einfache Animationen und Interaktionen lassen sich dank der SMIL-Integration direkt in SVG gestalten. Die oben beschriebenen <animate>-Elemente können zum Beispiel für das Blinzeln sorgen:

```
<ellipse id="auge" (...) />
<animate id="augeZu" attributeName="ry" to="0.5"
    begin="2s; augeAuf.end+4s" dur="0.1s" fill="freeze"/>
<animate id="augeAuf" attributeName="ry" to="45"
    begin="augeZu.end+0.2s" dur="0.1s" fill="freeze"/>
</ellipse>
```

Beim Blinzeln staucht augeZu den vertikalen Radius (ry) des Augeninneren zusammen, so dass das dahinterliegende Oval mit den Lidern den kompletten Bereich bedeckt; übrig bleibt nur noch die schwarze Kreislinie (deswegen schrumpft der Radius nur auf ein halbes Pixel statt auf null). Dieser Vorgang soll zwei Sekunden nach dem Laden beginnen und eine Zehntelsekunde dauern. Standardmäßig wechselt SVG nach dem Ende der Animation in den Ausgangszustand zurück, was fill="freeze" verhindert.

Die augeAuf-Animation kehrt diesen Vorgang um; ausgelöst wird sie 0,2 Sekunden nach Ende von augeZu (begin="augeZu.end+0.2s").





Eine SVG-Anwendung, die im Internet Explorer 8 läuft? Nicht ganz: JavaScript-Bibliotheken können SVG in Flash oder VML konvertieren.

Dies wiederum stellt die Uhr für `ageZu`, das in vier Sekunden beginnt. Die SMIL-Syntax funktioniert derzeit nur in Opera und WebKit-Browsern wie Chrome und Safari, aber Firefox 4 wird nachziehen.

Im Unterschied zu SVG-SMIL funktionieren JavaScript-Animationen auch in Firefox 3.x. für die Augapfel-Animation ist man ohnehin auf sie angewiesen, da hier die Mausposition ausgewertet werden muss. Zum Auslösen reicht ein aus HTML vertrauter Ereignis-Handler im `<svg>`-Wurzelement:

```
onmousemove="eyeTrack(evt);"
```

Auch die Einbindung des Codes verhält sich wie in HTML:

```
<script type="text/javascript">
<![CDATA[
... Code ...
// ]]>
</script>
```

Das `<script>`-Tag kann irgendwo innerhalb von `<svg>` stehen. Die CDATA-Schreibweise sorgt auch in (X)HTML dafür, dass zum Beispiel spitze Klammern im Code den XML-Parser nicht verunsichern. Leider hilft es nicht, den umschließenden `<g>`-Container zu bewegen, da alle Elemente absolut positioniert sind. Deshalb gilt es erst einmal, alle zum Augapfel gehörenden Elemente aufzuspüren:

```
function eyeTrack(evt) {
    var augapfel = document.getElementById("augapfel")
    .getElementsByTagName("*");
    for(var i=0; i<augapfel.length; i++) { ... }
}
```

In der `for`-Schleife werden einfach alle `augapfel[i]`-Elemente nach dem Mauszeiger ausge-

richtet. Etwas Rechenarbeit zeigt, dass das Augeninnere auf der X-Achse bei 42 Pixeln beginnt und bei 338 endet; der Augapfel-Mittelpunkt darf sich also zwischen 102 und 278 Pixeln bewegen. Wegen des Clippings fallen kleine Abweichungen aber nicht unangenehm auf. Auf der Y-Achse zappelt der Augapfel in einem engen Rahmen um 190 Pixel. Folgende Formeln ergeben praxistaugliche Näherungswerte:

```
if (evt.clientX < 490)
    augapfel[i].setAttribute("cx", (evt.clientX+380)/3);
if (evt.clientY > 150 && evt.clientY < 230)
    augapfel[i].setAttribute("cy", (evt.clientY+190)/2);
```

`clientX` und `clientY` sind die Koordinaten des Mauszeigers, die das `mousemove`-Ereignisobjekt `evt` der Funktion übergibt. Die `setAttribute`-Syntax ist aus HTML-JavaScript bekannt. Mit JavaScript kann man auch testen, ob der Browser SMIL-Animationen versteht – in diesem Fall liefert folgende Funktion `true`:

```
document.implementation.hasFeature("http://www.w3.org/TR/SVG11/feature#Animation", "1.1")
```

Auf diese Weise lassen sich einfach Browserweichen konstruieren.

## Entwicklungswerkzeuge

Einfache Grafiken wie das Beispiel lassen sich mit etwas Vorstellungsvermögen und Herumprobieren direkt in den Texteditor eintippen, doch bei Komplexerem führt kein Weg an Zeichenprogrammen vorbei. Die gängigen Zeichenprogramme wie Illustrator oder CorelDraw können nach SVG exportieren. Das Lieblingswerkzeug der SVG-Gemeinde ist jedoch die Open-Source-

Software Inkscape (siehe Heft-DVD). Das für Windows, Mac und Linux verfügbare Programm enthält einen sehr guten Filtereditor, integriert die auf `openclipart.org` gehosteten Grafiken und nutzt SVG als natives Speicherformat.

Kein Programm macht von den vollen Möglichkeiten des SVG-Standards Gebrauch. Animationen erfordern Handarbeit, außerdem setzen die Vektorzeichner nahezu alle Grundformen als `<arc>`- oder `<path>`-Element um, was die Aussagekraft des Codes verringert. Auf Werkzeuge wie Adobe Flash Professional oder Microsoft Expression Blend kann die SVG-Gemeinde derzeit nur neidisch blicken – aber vielleicht erhalten diese Programme eines Tages auch einen SVG-Export. Ein interessantes Projekt ist die JavaScript-Bibliothek Gordon, die Flash-Anwendungen im Browser in SVG konvertiert. Allerdings unterstützt es bisher nur einen kleinen Bruchteil des Flash-Formats.

## Einbau

Um die SVG-Grafik in eine Webseite zu stecken, gibt es mehrere Möglichkeiten. Die einfachste wäre `` – was in den meisten Browsern tatsächlich funktioniert, aber nicht in Firefox. Ähnlich simpel geht es jedoch mit einem `<iframe>`, den alle Browser akzeptieren. Letzteres gilt auch für den vorgesehenen Weg über `<object>`:

```
<object data="bild.svg" type="image/svg+xml">
  Ihr Browser beherrscht kein SVG.
</object>
```

Dieses Tag hat den Vorteil, dass sich alternative Inhalte angeben lassen – zum Beispiel ein Text, ein Bild oder ein `iframe`. Auf die gleiche Weise können Sie auch gezippte SVG einbinden. Damit der Server diese mit dem korrekten MIME-Typ ausliefert, benötigt er eine Ergänzung in der Datei `.htaccess`:

```
AddType image/svg+xml .svgz
AddEncoding gzip .svgz
```

Leider weisen aktuelle Versionen von Safari und Chrome einen hässlichen Bug auf: Sie stellen den Hintergrund der Grafik nie transparent dar. Fehlt eine Farbangabe, färben sie den Hintergrund weiß.

In XHTML ist es auch möglich, den SVG-Code direkt ins Dokument zu schreiben. Dazu müssen Sie unterschiedliche Namensräume für XHTML und SVG definieren:

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
      xmlns:svg="http://www.w3.org/2000/svg">
```

Ein passender Dokumenttyp ist XHTML+MathML+SVG:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C/DTD XHTML 1.1 plus
MathML 2.0 plus SVG 1.1//EN"
"http://www.w3.org/2002/04/xhtml-math-svg/xhtml-
math-svg.dtd">
```

Nun können Sie jedes SVG-Element mit dem Vorspann `svg:` ansprechen, zum Beispiel `<svg:svg>`, `<svg:circle>` et cetera. Wenn Sie die Namensraumdeklaration direkt ins SVG-Ele-

ment schreiben, können Sie sich auch dieses Präfix sparen:

```
<h1>SVG-Grafik</h1>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1">
  <circle cx="50" cy="50" r="50"/>
</svg>
<p>Weiter mit XHTML ...</p>
```

Das klappt wunderbar, wenn Sie die Webseite per XML ausliefern, etwa über den MIME-Typ `application/xhtml+xml` oder lokal mit der Dateierweiterung `.xhtml`. Leider verzichten Sie damit auf jede Kompatibilität zu Internet Explorer bis einschließlich Version 8, da dieser sich weigert, XML zu rendern. Auch wenn man sich mit serverseitigen Browserweicheinrichtungen behelfen kann, ist dies derzeit eine wenig praktikable Lösung.

HTML5 führt dieses Feature auch für die HTML-Schreibweise ein. Künftig können Sie mitten im HTML-Quelltext ein `<svg>`-Element aufmachen und die Sprache spontan wechseln. Architektonisch ist das vielleicht nicht sehr sauber, aber allemal praktisch. Bislang verstehen dies jedoch erst Firefox 4 und Internet Explorer 9.

SVG sieht auch selbst mit den Tags `<switch>` und `<foreignObject>` eine Möglichkeit vor, alternative Inhalte einzublenden:

```
<svg (...)>
  <switch>
    (SVG-Code ...)
    <foreignObject>
      (HTML ...)
    </foreignObject>
  </switch>
</svg>
```

Der Browser probiert die Kindelemente von `switch` durch, bis er eines anzeigen kann. `<foreignObject>` umschließt SVG-fremden Code – in der Praxis meist ein HTML-`<object>` oder `<iframe>` mit Inhalten für den Internet Explorer.

Gelegentlich sieht man den SVG-Quelltext auch in ein `<script>`-Tag eingebettet. In diesem Fall kommt meist eine JavaScript-Bibliothek zum Einsatz, die den Code bei Bedarf in ein anderes Format konvertiert – also genau umgekehrt wie Gordon. So übersetzt Ample SDK im Internet Explorer SVG in VML, während SVGWeb von Google daraus Flash macht [5].

SVG lässt sich auch als CSS-Hintergrundgrafik einbinden – jedenfalls in WebKit-Browsern, in Opera und demnächst in Firefox 4 und Internet Explorer 9. Opera beherrscht sogar die Einbettung von SVG via Data-URLs.

## Konkurrenz

Der langjährige Konkurrent von SVG ist Flash. Das Adobe-Format ist zwar im zuletzt in die Kritik geraten, stellt in Sachen Verbreitung SVG aber noch immer weit in den Schatten. Auch was die Größe der Entwicklergemeinde, die Qualität der Werkzeuge und die Multimediafähigkeiten angeht, spielen beide in verschiedenen Ligen. Dasselbe gilt für Silverlight, das weniger verbreitet als Flash ist, je-



SVG wird häufig für Cliparts genutzt, aber auch nahezu fotorealistische Grafiken sind möglich. Das Briefkastenbild kommt dabei mit weniger als 4 KByte Code aus.

doch von der .NET-Community profitiert und sich auch für rechenintensive Aufgaben eignet. SVG ist dennoch auf dem Vormarsch, da es kein Plug-in (mehr) braucht und somit nicht als Fremdkörper im Browser erscheint. Vor allem hat es als hundert Prozent offener Standard den HTML5-Hype im Rücken. Verdrängen wird es Flash und Silverlight in nächster Zeit aber wohl kaum.

HTML5 hat SVG aber zugleich einen neuen Konkurrenten verschafft. Im Vergleich zu dem zuletzt vielbeachteten Canvas [6] verbucht SVG die Skalierbarkeit auf der Haben-Seite. Zwar erlaubt Canvas ebenfalls das Zeichnen von Vektor-Primitiven wie Rechtecken oder Ellipsen, allerdings werden die Grafiken dort auf ein festes Pixelraster umgerechnet und lassen sich nicht verlustfrei skalieren. Zeichenanweisungen erteilt man in Canvas per JavaScript, sodass DOM-Manipulationen oder XSL-Transformationen nicht möglich sind. Animationen erfordern das Neuzeichnen jedes einzelnen Frames. In Sachen Sprachumfang und Möglichkeiten hat SVG die Nase weit vorne.

Dafür zieht Canvas bei komplexen Zeichnungen in Sachen Performance davon. Da Canvas keine DOM-Knoten erzeugt, hängt der Ressourcenhunger primär von der Auflösung ab und nicht wie bei SVG von der Anzahl der gezeichneten Objekte. In den Browsern sind beide Standards ähnlich gut implementiert – seit der dritten Plattform Preview des Internet Explorer 9 ist klar, das Microsoft auch Canvas unterstützen wird.

SVG, Canvas, Flash und Silverlight haben unterschiedliche Stärken und Schwächen. Dennoch ist bei allen Unterschieden schwer vorstellbar, dass gleich vier Formate mit

überlappenden Einsatzgebieten auf lange Sicht friedlich koexistieren werden.

Ähnlich wie bei den HTML5- und CSS3-Neuerungen ist die Praxistauglichkeit von SVG derzeit noch limitiert. Der Marktanteil SVG-fähiger Browser liegt bei etwa 40 Prozent, doch wird sich dieser Anteil mit dem Internet Explorer 9 rasch vergrößern. Auch die bereits SVG-fähigen Browser werden ständig verbessert, um die komplexe Spezifikation möglichst vollständig zu verstehen. Die einfache Einbettung in HTML5 wird die Hemmschwelle für die Nutzung weiter senken, und Projekte wie Ample SDK oder SVGWeb erleichtern den Übergang.

Eine offene Frage ist die Weiterentwicklung der Autorenwerkzeuge – ein Markt, den Adobe dominiert. Nachdem bereits Microsoft in den sauren Apfel gebissen hat und SVG gegen das eigene Silverlight gestärkt hat, wird viel davon abhängen, ob Adobe mehr an seiner Flash-Plattform oder an der Qualität seiner Autorenwerkzeuge hängt. (hebb)

## Literatur

- [1] „Isolani“ über die Relevanz von SVG: [www.isolani.co.uk/blog/standards/TimBernersLeeAndReinventingHtml](http://www.isolani.co.uk/blog/standards/TimBernersLeeAndReinventingHtml)
- [2] SVG in Android: <http://code.google.com/p/android/issues/detail?id=1376>
- [3] SVG-Unterstützung in Browsern: [www.codedread.com/svg-support.php](http://www.codedread.com/svg-support.php)
- [4] Beispiel für SVG-Schlagschatten: [www.svgbasics.com/filters3.html](http://www.svgbasics.com/filters3.html)
- [6] Herbert Braun, JavaScript-Spielerei, Webanimationen mit Canvas gestalten, c't 17/10, S. 154
- [5] Ample SDK: [www.amplesdk.com](http://www.amplesdk.com); SVGWeb: <http://code.google.com/p/svgweb>

[www.ct.de/1019002](http://www.ct.de/1019002)





## Stimmungsge(t)witter

[www.ccs.neu.edu/home/amislove/](http://www.ccs.neu.edu/home/amislove/)

twittermood/

Aus gut 300 Millionen Tweets, die nach einer Signalwort-Filterung übrig blieben und eine Standortortung über die Google Maps API erlaubten, haben Alan Mislove und seine Universitätskollegen aus Boston und Harvard die Stimmung der amerikanischen Bevölkerung algorithmisch in Graphen und Kartogramme destilliert. Ein animiertes Video zeigt die Entwicklung des **Pulse of the Nation** über den Wochenverlauf detailliert auf.

Die Ergebnisse werfen kein allzu gutes Licht auf die Stimmungslage der Ostküste, die offenbar chronisch weniger glücklich ist als die Westküste. Vielleicht sind aber auch nur das gute Wetter in Kalifornien und Florida an diesen Divergenzen schuld? Dort wird zudem verhältnismäßig am meisten getwittert. Der US-amerikanische Stimmungstiefpunkt ist der Donnerstagabend.

(Tobias Engler/jo)

## Echtzeit-Flugbewegungen

[www.flightradar24.com](http://www.flightradar24.com)

[www.marinetraffic.com/ais](http://www.marinetraffic.com/ais)

<http://casper.frontier.nl/egkk/>

Manchmal möchte man einfach wissen, wohin die Flugzeuge unterwegs sind und wo sie herkommen, die am Himmel ihre Bahnen ziehen. Für einen Teil der Flieger kennt **Flightradar24** die Antwort. Das Flugzeug muss dazu allerdings einen ADS-B-Transponder an Bord haben. Dessen Antworten werten die Macher der Website mit

mehr als 100 Receivern rund um die Welt aus – und visualisieren den Flugverkehr in einer Google-Map nahezu in Echtzeit.

Der Besucher sieht das Gewimmel über seinem Kopf in einer zoombaren Karte – ähnlich wie dem in c't 3/10 vorgestellten **Marine Traffic**, das Schiffsbewegungen kartographiert. Wer beim Flugradar einzelne Maschinen anklickt, dem zeigt der Dienst weiterführende Informationen an, etwa Flugzeugtyp, Airline, Start- und Zielort sowie die zurückgelegte Flugstrecke. Von Flightradar24 gibt es auch eine iPhone-App.

Unterhaltsam ist auch ein Besuch bei **Casper**. Der Dienst deckt zwar nur die Umgebungen von zwei Händen voll Flughäfen ab; allerdings zeichnet er die Flugbewegungen auf, die er für einen vorgegebenen Zeitraum dann mit bis zu 100-facher Geschwindigkeit in der Karte wiedergeben kann – sehr meditativ.

(jo)

## Prepaid-Daten-Wiki

<http://paygimwithdata.wikia.com/wiki/>

[Pay\\_as\\_you\\_go\\_sim\\_with\\_data\\_Wiki](http://paygimwithdata.wikia.com/wiki/Pay_as_you_go_sim_with_data_Wiki)

In Bezug auf die Mobilfunkkosten birgt der Urlaub häufig schwer kalkulierbare finanzielle Risiken. Wenn neben dem eigenen Mobilfunkunternehmen auch dessen Roamingpartner mitverdienen will, fallen oft unveranschämte Aufschläge insbesondere für Datenverbindungen an. Eine immer wieder angepriesene, bezahlbare Alternative sind im Urlaubsland erstandene Prepaid-Karten. Damit ist man zwar nicht mehr unter seiner normalen Nummer erreichbar. Hat man sich aber erst einmal eine neue SIM-Karte beschafft, kann man Freunde und Bekannte mit einer Ansage auf der Mailbox über die Urlaubsnummer informieren.

Aber wie kriegt man heraus, welcher Provider bezahlbare Prepaid-Datentarife zum Beispiel in Finnland anbietet und wo man dessen SIM-Karten kaufen kann? Das **Pay as you go sim with data Wiki** hat sich die Beantwortung dieser Frage zur Aufgabe gemacht. Für mehr als 40 Länder finden sich bereits Informationen zu Providern, Tarifen und Bezugsquellen, mitunter sogar zur Größe der SIM-Karten. Wir können keine Garantie für die Richtigkeit und Vollständigkeit aller Daten geben. Die von uns stichprobenartig getesteten Einträge waren aber aktuell und korrekt.

(jo)

## Technik des Fußballs

[www.dpma.de/service/galerie/](http://www.dpma.de/service/galerie/)

[fussballundtechnik.de/index.html](http://fussballundtechnik.de/index.html)

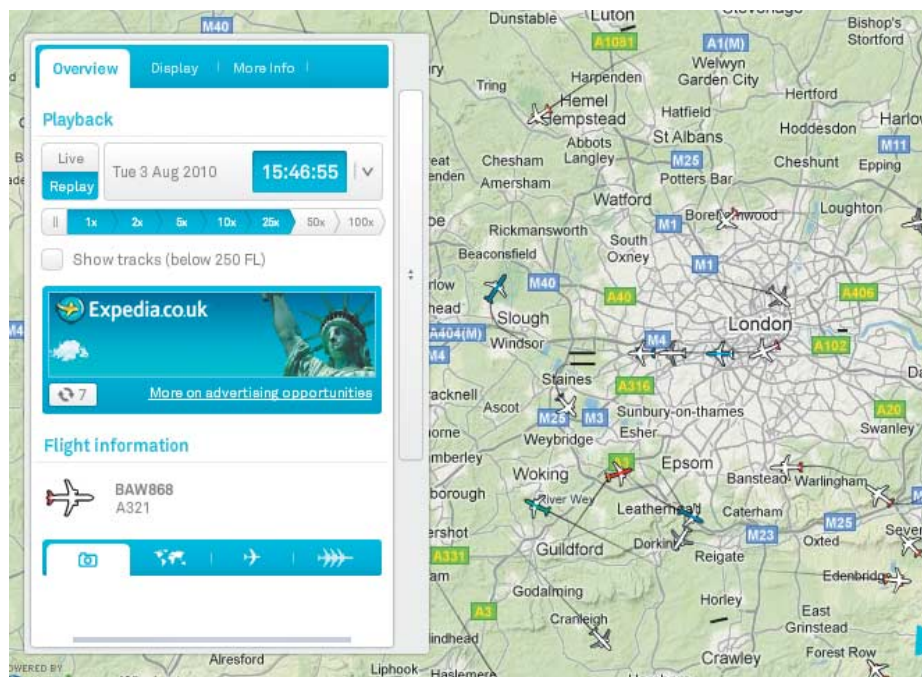
Bei „Fußball und Technik“ denkt der Kick-Connaisseur fast zwangsläufig an spielerische Technik, etwa an von Ronaldo gefühlvoll in den Winkel gehämmerte Freistöße oder ansatzlose Özil-Pässe aus dem Fußgelenk. Das Thema hat aber auch eine Seite, die mit Technik bei der Produktion von Gütern zu tun hat.

Der Sport wäre heute sicherlich ein anderer, hätten nicht immer wieder eifrige Tüftler Verbesserungen etwa für den Ball und die Bekleidung der Spieler entwickelt. Legendar sind zum Beispiel die Schraubstollen des ehemaligen Zeugwarts der deutschen Nationalmannschaft, Adolf Dassler. Ihnen wird ein wesentlicher Beitrag zum Wunder von Bern, dem Gewinn der Weltmeisterschaft 1954, zugesprochen: Während Dassler den deutschen Spielern in der Halbzeitpause die passenden Stollen für den immer tiefer werdenden Platz unterschrauben konnte, mussten die Ungarn mit genagelten, kurzen und weichen Korknopsen spielen.

Solche Erfindungen ziehen sich durch die gesamte Geschichte des Fußballs. Das Deutsche Patent- und Markenamt hat ihnen eine eigene Website gewidmet. **Fußball und Technik** illustriert anhand von Patentschriften die technische Entwicklungsgeschichte rund um den Fußball sehr ausführlich und anschaulich, von der Verwendung einer Gummiblase im Ball (1886) über erste Schienbeinschützer (1925) und Schuhe mit schuppen- und rippenförmigen Strukturelementen für bessere Ballhaftung (1991) bis hin zu Torwarthandschuhen mit Überstreckenschutz (2005).

(jo)

[www.ct.de/1019002](http://www.ct.de/1019002)





Anzeige



München  
2010  
Addison-  
Wesley  
224 Seiten  
34,80 €  
ISBN 978-3-  
8273-2918-9

Lee S. Barney

## Dynamische iPhone-Anwendungen entwickeln

### Anwendungsentwicklung mit HTML, CSS und JavaScript

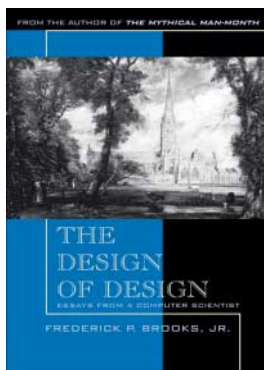
Zur Programmierung von Apple-Produkten außerhalb einer Browser-Umgebung ist Objective-C die erste Wahl. Mancher kann sich jedoch mit der Programmiersprache und ihren APIs nur schwer anfreunden. QuickConnect hingegen (<http://sourceforge.net/projects/quickconnect>), das offene JavaScript-Framework, vermag Plattformen wie iPhone und iPad zu bedienen, kann aber genauso am Mac und unter Android zum Einsatz kommen.

Lee S. Barney, Schöpfer von QuickConnect, konzentriert sich hier auf das iPhone. Er demonstriert, wie die beiden kostenlos erhältlichen Entwicklungsumgebungen Dashcode und XCode einander ergänzen, welche Templates für QuickConnect zur Verfügung stehen – und wofür Objective-C dann doch noch benötigt wird.

Weitere Einschübe zeigen erfahrenen Code-Künstlern, was sich hinter den Wrappern verbirgt. Dass diese Informationen für die Anwendung des Frameworks nicht zwingend erforderlich sind, wird leider nicht deutlich genug gemacht. Dabei lassen sich mit wenigen Zeilen JavaScript nun GPS und Beschleunigungssensor einbinden oder die Drag-Funktionalität implementieren.

Besonders anschaulich wird dies bei der auf Google Maps basierenden Kartenanwendung, die ein einziger Befehl ins Leben ruft – ein paar Zeilen mehr, und Standorte sind mit Fähnchen markiert. Das Buch schließt mit Ausführungen zur Anbindung von Datenbanken sowie zur AJAX-Integration. Der Anhang zeigt, welche Plattform mit Features von QuickConnect zurechtkommt.

Das Framework agiert als Einfallstor, das alle Funktionen nach einem Muster streng in Form presst. Dabei entsteht nicht zwangsläufig gut lesbarer Code. Darüber hinaus bindet es den Anwender an die implementierte Funktionalität. Gerade für JavaScript-Fans, die Code plattformübergreifend „recyclen“ wollen, kann das jedoch durchaus attraktiv sein. (Tobias Engler/fm)



Boston, MA  
2010  
Addison-  
Wesley  
421 Seiten  
34,99 US-\$  
ISBN 978-0-  
201-36298-5

Frederick P. Brooks

## The Design of Design

### Essays From a Computer Scientist

Mittelmäßiges bis gutes Design findet sich allenthalben, aber großartige Entwürfe bleiben seltene Ausnahmen. Das gilt beim Bau von Brücken und Hochhäusern wie bei der Entwicklung einer Software zur Überwachung des Luftraums.

Doch welche Umstände führen zu außergewöhnlich guten Entwürfen? Was trennt das Mittelmaß vom Optimum? Brooks geht diesen Fragen in vielen kurzen Essays nach und sucht nach einer Vorgehensweise, die zwar nicht zwangsläufig überragende Ergebnisse produzieren muss, diese aber wahrscheinlicher macht, weil sie gute Ideen nicht gleich im Keim erstickt.

Dazu analysiert er erst einmal bestehende Software-Entwicklungsmodelle wie das Rational Design Model, das Wasserfallmodell und Raymonds Bazaar, das im Open-Source-Bereich seine Rolle spielt. Vor seinen kritischen Augen kann nur Boehms Spiralmodell halbwegs bestehen. Auch dieses bedarf aber seiner Meinung nach noch bedeutender Verbesserungen.

Folglich untersucht er Faktoren, die den Entwurfsprozess sowohl positiv als auch negativ beeinflussen können. Dabei behandelt er unter anderem die Auswirkung von Team- und Telearbeit und den Einsatz neuer Technologien und Werkzeuge. Besonderes Augenmerk legt er auf den Einfluss streng standardisierter Prozesse, wie sie in Großunternehmen eingesetzt werden. Aber auch bei großen Designern und in ihrem Umfeld stößt er auf erhellende Ansätze.

Seine Passion für die Software-Entwicklung schimmert auf beinahe jeder Seite durch. Die Fallstudien handeln vom Entwurf der System/360-Reihe bei IBM und vom Bau seines privaten Strandhauses.

Den Königsweg können auch Brooks Analysen nicht aufzeigen. Er präsentiert aber einen ausführlichen Überblick, und der geriet nicht zuletzt aufgrund vieler persönlicher Anekdoten höchst unterhaltsam. (Maik Schmidt/fm)



Stuttgart  
2010  
Klett-Cotta  
224 Seiten  
17,95 €  
ISBN 978-3-  
608-94617-8

Alex Rühle

## Ohne Netz

### Mein halbes Jahr offline

Ein Leben ohne Internet! Welcher Nerd kommt denn auf so eine Idee? Doch, es gibt zumindest einen: Er heißt Alex Rühle und schafft als Redakteur der „Süddeutschen Zeitung“. Das macht sein Vorhaben, ein halbes Jahr offline zu bleiben, nicht einfacher, denn das Geschäft des Journalisten gründet sich ja vor allem auf Informationen. Schon deshalb stößt sein Projekt nicht nur in der IT-Abteilung – ein Mitarbeiter würde lieber ohne kleinen Finger als ohne Netz leben – auf ungläubiges Staunen: Warum macht der das?

Seine Motivation kommt nicht aus einem kulturkritischen Ansatz, demzufolge durch technische Neuerungen der Untergang des Abendlandes dräut, sondern wächst aus dem stillen Unbehagen eines Abhängigen, der sich während eines kalten Entzugs Gedanken über den Sinn und Unsinn seiner Droge macht. Hat er sich nicht schon mal des Nachts rausgeschlichen, um mit dem Smartphone die E-Mails zu checken? Hat ihn nicht bei der Arbeit das übervolle Angebot des Internet abgelenkt, getrieben von der Furcht, relevante Informationen zu verpassen?

So macht er einen radikalen Schnitt und begibt sich auf eine fesselnde und kurzweilige Reise nach Analogistan, einem Land, in dem man Bücher wälzt, Briefe schreibt und persönlich kommuniziert, auch wenn das einigen Gesprächspartnern seltsam vorkommt: Das steht doch alles im Internet!

Rühle bleibt – bis auf wenige Rückfälle – hart, und man kann an jeder der wunderbar erzählten Anekdoten erkennen, wie sich sein Blickwinkel stetig verändert: Mal erscheinen die Onliner zwanghaft und getrieben, mal wirken die Bedenken der Netzkritiker oberflächlich und rückwärtsgerichtet.

Also einfach weitermachen wie bisher? Ganz abschalten? Maß halten? Gelegentliches Fasten? Rühle hält sich mit wohlfeilen Ratschlägen zurück, er bleibt Berichterstatter seiner eigenen Zweifel – mal melancholisch, mal selbstironisch. (Christian Bala/fm)

Anzeige



## Traumhafte Rutschpartie

Dude, der Held von **Full Pipe**, ist ein putziges Kerlchen, das hinten eine Art Schneckenhaus mit sich herumträgt. Als er eines Morgens nach dem Aufwachen versucht, einen seiner Pantoffeln unter seinem Bett hervorzuangeln, fällt dieser durch ein Loch im Fußboden. Dude kriecht hinterher und landet in einem surrealen System unterirdischer Räume, die miteinander durch Rohrleitungen verbunden sind. Dort wohnen skurrile Phantasiegestalten. Jede davon hat ihr kleines Geheimnis, und das gilt es zu lüften, wenn man Dude wieder in sein gemütliches Zimmerchen zurückführen möchte.



Ein starker Reiz dieses Spiels liegt darin, die verrückten Einfälle der Gestalter zu genießen. Man lässt die eigenwillige Cartoon-Grafik im Stil von Avantgarde-Zeichentrickfilmen der 1960er und 1970er Jahre auf sich wirken und beobachtet die schrägen Animationen der Figuren. Außerdem macht es Spaß, die nicht immer logisch erschließbaren Rätsel zu lösen.

Viele davon folgen dem Adventure-typischen „Nimm das hier mit und verwende es woanders“-Muster, bei dem man irgendwo einen bestimmten Gegenstand gegen einen anderen eintauscht oder auf ein geeignetes Objekt anwendet. Räume verraten gelegentlich durch Andeutungen, was man in ihnen benötigt – etwa durch ein defektes Exemplar des zu suchenden Dings oder eine wie zufällig an der Wand angebrachte Kritzelei.

Dabei fährt man mit wilden, träumerischen As-



soziationen besser als mit scharfer Alltagslogik. Es gibt weder Dialoge noch Hilfefunktion – so bleibt vielfach nichts anderes übrig als Ausprobieren. Darüber hinaus bekommt man es mit zahlreichen Geschicklichkeitseinlagen in Form von Minispielen zu tun. Dann muss Dude beispielsweise mit gut abgepassten Sprüngen kleine Figuren in ein Glas befördern. Erst wenn dieses voll ist, wird der Zugang zu einem neuen Tunnel frei.

Auch die Begleitmusik unterstützt die

ungewöhnliche Atmosphäre der Schauplätze und den künstlerischen Touch des Ganzen: Statt des üblichen Synthesizer-Pops oder orchestraler Hintergrundtracks gibt es Jazz zu hören.

(Nico Nowarra/psz)

### Full Pipe – volles Rohr

Vertrieb	Daedalic Entertainment, daedalic-entertainment.de
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP, 2000, ME, 98, 95
Hardwareanforderungen	800-MHz-PC oder Mehrkern-System, 256 MByte RAM, 32-MByte-Grafik
Kopierschutz	keine Online-Aktivierung
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕	Dauermotivation ○
1 Spieler • Deutsch • USK 0 • 20 €	

## Steiniges Vergnügen

Erfahrene Knobler werden misstrauisch, wenn ihnen eine Aufgabe auf den ersten Blick zu einfach erscheint. Oft verbirgt sich dahinter nämlich ein echter Hirnverdreh. Ein gutes Beispiel dafür ist **Vizati**.

Ein quadratisches, bewegliches Spielfeld ist senkrecht aufgehängt. Darin befinden sich far-

bige Edelsteine, die der Schwerkraft unterworfen sind, sowie einige fest mit dem Spielfeld verbundene Hindernisse. Das Ziel besteht darin, die Edelsteine aufzulösen – Bejeweled & Co. lassen grüßen. Wenn sich mindestens drei gleichfarbige Steine einander an Längs-



ten berühren, verschwinden sie. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Steine in gerader Reihe oder über Eck aneinanderstoßen.

Das Spielfeld lässt sich in 90-Grad-Schritten drehen, am linken und rechten Rand schütteln oder an der horizontalen Achse auf den Kopf stellen. Wie oft man es bewegen darf, ist für jeden Spiellevel vorgegeben. Wenn man das jeweilige Ziel damit nicht erreicht hat, wird die Ausgangssituation wieder hergestellt und man darf einen neuen Versuch starten.

Am Anfang lässt sich noch relativ leicht herausfinden, wie man mit gezieltem Schütteln, Drehen und Kippen die Steine aneinanderbekommt. Nach und nach wird es jedoch immer schwieriger. Bald hat man das Gefühl, auch das eigene Gehirn würde beginnen, sich zu drehen und zu winden. Da normalerweise nur wenige Bewegungen nötig sind, um eine Aufgabe zu lösen, bedeutet ein Neuansatz nach Fehlschlägen keine große Arbeit. Auf die richtige Reihen-

folge der Bewegungen kommt es an.

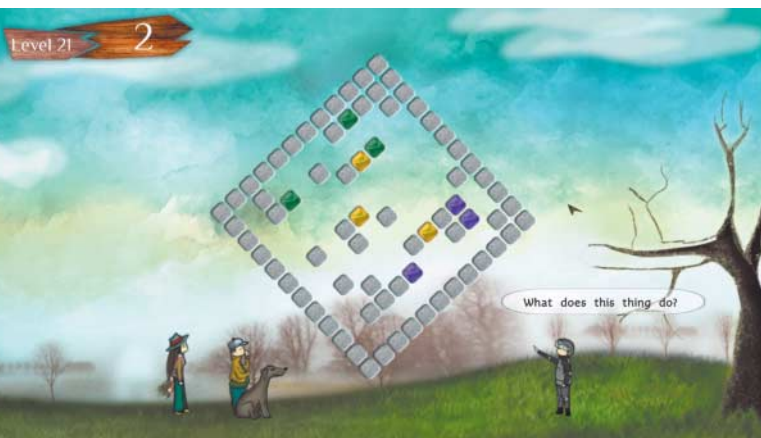
Für denjenigen, der statt zu grübeln lieber flott auf Punktejagd geht, gibt es einen Arcade-Modus, bei dem man einfach nur möglichst schnell möglichst viele Ketten aus Edelsteinen bilden muss.

Die aquarellartige Grafik und die ruhige, meditative Musik tragen dazu bei, dass eine Partie Vizati zu einem spannenden Knobelerlebnis wird. Derzeit ist das Spiel nicht im Fachhandel, sondern nur per Download im Internet erhältlich.

(Nico Nowarra/psz)

### Vizati

Vertrieb	Different Pixel, vizati.differentpixel.com
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	1,2-GHz-PC oder Mehrkern-System, 1 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	keine Online-Aktivierung
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕	Dauermotivation ○
1 Spieler • Deutsch • keine USK-Einstufung; redaktionelle Empfehlung: ab 10 • 8 €	



## Draufhauen oder diskutieren

Angesichts interstellarer Feldzüge wirken irdische Konflikte regelrecht provinziell. Was sind schon Länder und Kontinente, wenn man wie bei **Armada 2526** ein ganzes Sternenreich einnehmen kann?

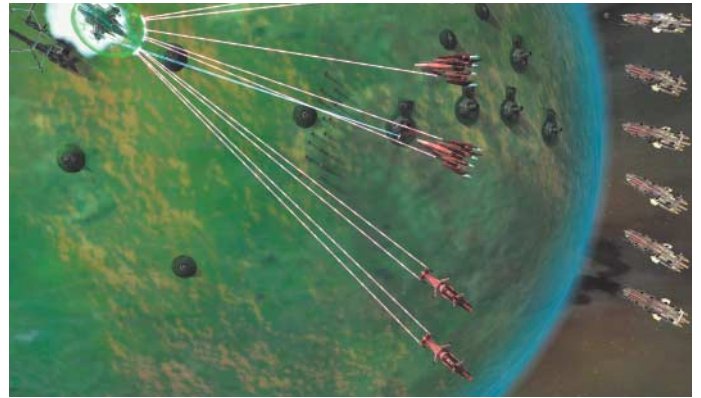
Es bleibt dem Spieler überlassen, ob er eine ins All drängende Menschheit bei ihrer Expansion unterstützt oder stattdessen eine fremde Zivilisation übernimmt. Jede der im Spiel vertretenen Rassen hat ihre Vorzüge und Nachteile. Die einen sind gewiefte Diplomaten, kommen

dafür bei der Forschung oft nur langsam voran. Die anderen haben bemerkenswerte Nahkampfqualitäten, tun sich aber mit der Entwicklung kampfstarker Schiffe schwer.

Die Missionen gehen jeweils von einem Heimat-Sonnensystem aus. Es empfiehlt sich, dort nicht zu lange kleben zu bleiben, sondern sich möglichst schnell auszubreiten. Leider ist nicht jedes Nachbarsystem zum Kolonisieren geeignet; früher oder später entbrennen zwischen verschiedenen interstellaren Mächten heftige Streitigkeiten um geeignete Planeten.

Dank der vielfältigen Diplomatieoptionen kann man versuchen, sich mit zänkischen Fremden gütlich zu einigen. Manchmal reicht es, eine kleine Reparationszahlung zu leisten oder eventuell einige attraktive Technologien preiszugeben, um aus potenziellen Feinden Verbündete zu machen.

Die Grafik ist bei Armada 2526 ziemlich schmucklos ausgefal-



len. Planetenansichten können hübsch sein, auch einige der Kampfeinheiten wirken sehenswert. Insgesamt hat man es aber oft mit winzigen Elementen und eher nüchternen Übersichtsbildschirmen zu tun.

Wer den Reiz des ungewöhnlichen Spiels mit seinen politischen Handlungsoptionen genießen möchte, muss Geduld mitbringen. Gezogen wird wechselseitig und der Aufbau von Kolonien gestaltet sich einigermaßen langwierig.

Wer gegen computergesteuerte Konkurrenten kämpft,

sieht sich vor gut ausbalancierte Herausforderungen gestellt. Gegen menschliche Mitstreiter kann man lediglich im Hotseat-Verfahren antreten – allerdings dürfen hierbei bis zu 104 Teilnehmer ihre Geduld auf die Probe stellen, indem sie immer hübsch nacheinander ihre Züge ausführen. (Nico Nowarra/ps2)



### Armada 2526

Vertrieb	Iceberg Interactive, www.iceberg-interactive.com
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	2,8-GHz-Mehrkern-PC, 2 GByte RAM, 128-MByte-Grafik
Kopierschutz	ohne Online-Aktivierung
Mehrspieler	Hotseat (104)
Idee	○ Umsetzung ○
Spaß	⊕ Dauermotivation ○
Deutsch • USK 12 • 25 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut ○ zufriedenstellend
○ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

## Spiele-Notizen

Golems spielen in **Dragon Age – Origins** eine wichtige Rolle. Nun widmet sich ein eigenes Zusatzpaket den irdenen Kämpfern: Die Episode „Die Golems von Amgararak“ soll noch im August als kostenpflichtiger Download für knapp 5 Euro erhältlich sein und den Spieler erneut in die Tiefen der zwergischen Ruinen führen. Dort hat er die Aufgabe, eine verlorene Zwergenexpedition ausfindig zu machen. Der Schwierigkeitsgrad ist nach Angaben von Electronic Arts so hoch bemessen, dass er auch für erfahrene Spielcharaktere noch eine Herausforderung bieten soll.

Der Nachfolger des Jump'n/Run-Titels **Trine** ist schon angekündigt – die Macher arbeiten dennoch weiterhin daran, das im September 2009 veröffentlichte Spiel zu verbessern. Patch 1.08 hält vor allem Neuerungen in puncto Grafik bereit: Wer das 3D-Vision-Paket von Nvidia besitzt, kann die fantasievollen Rätsel-

aufgaben von Trine ab sofort in stereoskopischer Darstellung lösen. Verbessert wurde das Anti-Aliasing: Das Spiel erlaubt nun bis zu achtfache Kantenglättung. Außerdem bringt der Patch eine Reihe kleinerer technischer Verbesserungen und Korrekturen von Schreibfehlern mit.

Für den futuristischen Rollenspiel-Shooter **Borderlands** gibt es sowohl einen aktuellen Patch als auch ein neues kostenpflichtiges Add-on. Wichtigste Neuerung des Softwareflickens, der das Spiel auf die

Versionsnummer 1.31 bringt, sind Achievements. Diese Auszeichnungen kann sich der Spieler für besondere Leistungen verdienen. Dafür muss man kein neues Abenteuer beginnen – der Patch erkennt, ob ein Spielstand bereits ein Achievement enthält, und schaltet dieses dann frei. Der ab September für rund 8 Euro erhältliche Zusatz-Download „Claptrap's New Roboto Revolution“ schickt den Spieler in den Kampf gegen gefährliche Androiden und deren Anführer, der den viel sagenden Namen „Ninja Assassin“ trägt.

Der Kampf unter fremden Sternenhimmeln bei **Starcraft 2** gewinnt mit dem Patch 1.0.2 an Stabilität. Bei einigen Systemen ignorierte das Programm bislang das Erfüllen der Siegbedingung während einer Mission. Außerdem kam es bisweilen zur Blockade der Solospielerfunktion; den Betroffenen blieben dann nur noch Mehrspielerpartien. Beide Probleme sollen nach dem automatisch ablaufenden Patch-Vorgang beseitigt sein.

[www.ct.de/1019181](http://www.ct.de/1019181)





## Im Labyrinth des Meisters

Westwood-Gründer Brett Sperry hob Anfang der 90er mit Dune und Command & Conquer das Genre der Echtzeitstrategiespiele aus der Taufe. Heute wäre er Kandidat für die Rubrik „Was macht eigentlich ...?“. Der Industrie-Veteran, der offensichtlich keine große Lust mehr auf langjährige

Großprojekte hat, gründete mit Jet Set Games sein eigenes kleines Studio, das sich der Entwicklung von iPhone-Spielen widmet. Der erste Streich **Highborn** ist ein wunderschön gestaltetes, rundenbasiertes Strategiespiel, in dem der Ritter Archie, der Diebin Trillian und der Magier Enzo dem bösen Arch-Lich hinterherjagen. Dazu ziehen die drei Helden abwechselnd mit einer Hand voll Rittern und Zaubern los, nehmen Dörfer ein und vergrößern ihr Zauberspruch-Repertoire an Runensteinen.

Das Prinzip erinnert an Nintendos Klassiker Advance Wars. Wie dort ziehen die Figuren über die Schachbrett-Felder der Karte und greifen Gegner im Nahkampf oder mit Fernwaffen an. Jede Ein-

heit hat zehn Lebenspunkte und ist gegen physische oder magische Angriffe unterschiedlich gut gepanzert. Abwehrtürme und Zaubersprüche fügen den Gegnern zusätzlichen Schaden zu. Bei jedem Zug muss man die Reichweite der Gegner im Auge behalten, um ihnen keine Magier oder Katapulte schutzlos auszuliefern. Eigene Armeen lassen sich nicht produzieren, wohl aber bekommt man einen heilenden Mönch oder eine Bürgerwehr, wenn man ein Kloster oder Dorf einnimmt.

Die gegnerische KI ist zu schlecht, um den Spieler mit konzentrierten Angriffen ernsthaft zu gefährden. Doch Sperry versteht es nach wie vor, spannende Karten mit taktischen Herausforderungen zu entwerfen. Der Schwierigkeitsgrad zieht langsam an. Laufen die ersten Missionen noch linear ab, so muss der Spie-

ler später seine Gruppen geschickt aufteilen, die Helden in Wäldern verstecken und strategische Punkte einnehmen. Mit den insgesamt acht Missionen waren wir über zwölf Stunden beschäftigt. Das Abenteuer überzeugt mit seinen witzigen Dialogen vor allem in der HD-Version für das iPad. Eine zweite Kampagne ist bereits in Planung. Die sieben Mehrspielerkarten erlauben lediglich Partien über den Online-Dienst Openfeint. (hag)



### Highborn (HD)

Vertrieb	Jet Set Games, App Store
Systeme	iPad, iPhone, iPod touch
Mehrspieler	online (2)
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Englisch • ab 9 Jahren • 0,79 € / 4 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

## Dunkle Künste

Der Schwede Anders Hejdenberg hat ebenfalls die Nase voll von Großproduktionen. Nachdem er Battlefield 2 abgeschlossen hatte, gründete er 1337 Game Design, das kleine iPhone-Spiele programmiert. In **Dark Nebula – Episode 2** peppt er das bekannte Prinzip der Kugellabyrinth auf. Statt eines Balls

steuert der Spieler eine gleitende Scheibe durch futuristisch anmutende Labyrinth, deren Design neongrelle Tron- und Steampunk-Elemente mischt.

Was Dark Nebula besonders macht, ist der Feinschliff, den Hejdenberg der Steuerung und dem Level-Design angedeihen ließ. Selten zuvor konnte man eine Kugel oder Scheibe durch bloßes Kippen des iPhone oder iPod touch so präzise lenken wie hier. Der dramatische Soundtrack und die coolen 3D-Effekte sorgen für eine spannende Atmosphäre. Geradezu mustergültig baute Hejdenberg die Geschicklichkeitseinlagen auf. Zunächst lässt er den Spieler einfache Hindernisse passieren, um nach und

nach mit Sprungfeldern, sich bewegenden Plattformen, Magnetringen oder Laserkanonen die Komplexität und den Schwierigkeitsgrad zu steigern. Dabei ist die Scheibe keinesfalls wehrlos und kann heraneilende Gegner etwa mit einem kreisenden Energieball zerstören.

Dank eines Schutzschildes und zahlreicher Kontrollpunkte kommt man durch die 19 Level zügig voran. Wer eifrig Energiekapseln aufammelt, wird mit genügend Zusatzleben belohnt und steht nach rund zwei Stunden das erste Mal vor dem Endgegner. Ein zweiter Schwierigkeitsgrad und die Online-Jagd nach den besten Level-Zeiten halten Spieler weiter bei Laune.

Diese auf Hochglanz polierte Perle des Spieldesigns sollte man sich nicht entgehen lassen. (hag)

Dark Nebula 2	
Vertrieb	1337 Games Design, App Store
Systeme	iPhone, iPod touch, (iPad)
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
1 Spieler • Deutsch • ab 9 Jahren • 0,79 €	



## Gelangweilter Götterbote

Spielfirmen protzen gerne mit dem Umfang ihrer Werke. So sei **Dragon Quest IX** eines der größten Rollenspiele für die DS-Konsole überhaupt. Über tausend Waffen und Ausrüstungsgegenstände sowie weitere Download-Missionen erwarteten den Spieler. Doch wie schon bei dem PS3-

Abenteuer White Knight Chronicles haben die Entwickler von Level 5 bei der Masse an Spielfiguren und Aufträgen vergessen, die langweiligen Passagen herauszuschneiden; stundenlang plätschert die Handlung dahin.

Als ein vom Himmel verstoßener Engel muss sich der Spieler der Sorgen und Nöte irdischer Dorfbewohner annehmen. Nach einer langatmigen Startphase trifft er auf seinen Reisen durch Wälder und Höhlen immer wieder auf die gleichen hüpfenden Sandsäcke und Kampfgrurken. Taktisches Geschick ist unnötig.

Er drückt einfach zweimal die Angriffstaste und schon verpuffen die Gegner in einer Wolke und hinterlassen etwas Gold und Erfahrungspunkte. Selbst die Bossgegner bleiben harmlos. Später stehen ihm und seiner Gruppe verschiedene Klassen und Berufe

zur Wahl und er kann sich als Zauberer, Krieger oder Dieb spezialisieren.

Das unspektakuläre Szenario eignet sich ideal für Grundschüler, die einen leichten Einstieg suchen. Allerdings sollten sie sich mit Gleichgesinnten zusammensetzen, denn Dragon Quest IX legt sein Hauptaugenmerk auf den Mehrspieler, bei dem bis zu vier Spieler gemeinsam die Welt erkunden. Dabei blieben allerdings die Hintergrundgeschichte und die Charakterisierung der Figuren auf der Strecke. Erfahrene Solospieler werden deshalb in Final Fantasy IV oder Chrono Trigger besser unterhalten als in diesem allzu seichten Epos. (hag)

Dragon Quest IX	
Vertrieb	Nintendo
System	DS, DSi
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 6 • 35 €	





Anzeige

# Prinzessin Lillifee

## Die große Feenparty

Tivola  
www.tivola.de  
Nintendo Wii  
40 €  
ab 4 Jahren  
EAN: 4036473000588

Prinzessin Lillifee und ihre Freunde stecken mitten in den Vorbereitungen zu einem Fest. In fünf Mini-Spielen kann die Spielerin sie tatkräftig unterstützen: So muss noch Salat fürs Büfett zubereitet werden, Igel Iwan braucht Hilfe beim Dekorieren und Fee Bella beim Verwandeln von Regentropfen in bunte Schmetterlinge. Henry, der Hase, kommt alleine nicht mit den Musikinstrumenten klar und zwi-

schendrin braucht Einhorn Rosalie immer mal eine Portion Äpfel.

Um Lillifee durch ihren Garten zu steuern, benötigt die Spielerin Wii-Fernbedienung plus Nunchuk. Zwar wird die Handhabung vorbildlich erklärt, sodass auch Kinder ohne Lesekenntnisse alles prima verstehen können, doch die teils recht komplizierten Anweisungen dürften Wii-Neulinge anfangs überfordern. So muss man etwa mit der linken Hand bei gleichzeitig gedrücktem C-Knopf den Control-Stick des Nunchuk im Kreis drehen, um die Kamera zu steuern – beziehungsweise „Lillifee von allen Seiten zu betrachten“, wie es in der gesprochenen Hilfe heißt.

Beim Musizieren gilt es, mal eins der Steuergeräte zu schütteln und mal beide präzise zum richtigen Zeitpunkt zu bewegen, damit Harfe, Xylophon und Triangel eine harmonische Melodie spielen. Gut, dass es für jede Aufgabe drei sinnvoll abgestufte Schwierigkeitsstufen gibt. Die



leichteste Stufe im Musikzelt etwa sieht nur ein Instrument vor. Ganz auf eine Schüttelvariante konzentriert lassen sich leichter alle Töne treffen. Dass alles richtig war, erkennt man an einem vollständig ausgefüllten bunten Blümchen. Auch auf der leichtesten Stufe wird dies mit einer kleinen Überraschung belohnt. Geht einmal alles schief, so bemerkt Hase Henry milde, dass das wohl noch ein bisschen besser hätte laufen können. Selbst mittelprächtiges Abschneiden lobt er bereits mit einer freundlichen Bemerkung. An keiner Stelle im Spiel entsteht Leistungsdruck.

Fünf Mini-Spiele und ein wenig Herumflattern im rosaroten Feengarten – das klingt nicht nach wochenlangem Spielspaß.

Doch der erste Eindruck täuscht: Immer mal wieder wachsen irgendwo funkelnde Belohnungspilze, die sich mit dem Zauberstab in ein schickes Accessoire verwandeln lassen. Ein guter Grund, um mal im Schloss vorbeizufliegen und im Ankleidezimmer ein neues Kleid zu wählen. Durch den steigenden Schwierigkeitsgrad bleiben die Mini-Spiele lange eine Herausforderung, zudem lassen sie sich auch zu zweit gegeneinander spielen. Der Bildschirm wird in der Mehrspielervariante senkrecht geteilt, sodass beide Spielerinnen um die Wette dekorieren, Äpfel pflücken oder Gemüse schnippeln können. Und wenn schließlich alles fertig ist, bittet Bär Bruno mitten im Garten noch zum Tanz. (dwi)



# Sherlock Holmes

## und das Geheimnis der Königin

Focus Home Entertainment  
www.sherlockholmesds.com  
Nintendo DS  
40 €  
ab ca. 8 Jahren  
EAN: 3512289017244

London, Dezember 1888: Der Stammbaum der britischen Königin wurde gestohlen! In dieser delikaten Angelegenheit wendet sich der Buckingham Palace an den Meisterdetektiv Sherlock Holmes, der den Abstammungsnachweis seiner Majestät wiederfinden soll. Nun sind nicht nur Diskretion und Schnelligkeit gefordert, sondern auch Logik und Kombinationsgabe, denn die abenteuerliche Geschichte enthält jede Menge Knoteleien und Puzzle-Aufgaben.

In Begleitung des treuen Doktor Watson begibt sich Holmes an höchst zwielichtige Orte, um nach Hinweisen zu suchen. Papierschnipsel, rätselhafte Bot-schaften und Lagepläne tauchen

auf. Bald wird den beiden klar, dass sie es mit der „Garde Revolutionärer Antimonarchistischer Aktivisten“ zu tun haben, die einen Anschlag plant. Holmes und Watson befragen Buchhändler, Kunstfälscher und weitere skurrile Typen, die sich mehr oder weniger auskunftsfreudig zeigen. Ihre Nachforschungen führen sie ins Britische Museum und schließlich bis auf die Isle of Wight.

Wenn am Ende alle Rätsel entschlüsselt sind und nicht nur Queen Victoria vor einem Sprengstoff-Attentat bewahrt wurde, sondern auch der ebenfalls bedrohte Premierminister sich wieder in Sicherheit befindet, ist die Inventar-Tasche von Holmes und Watson mit allen gesammelten Beweisstücken prall gefüllt. Die 39 Rätsel aus der Geschichte stehen zum freien Weiterknobeln zur Verfügung, zusätzlich lassen sich noch vier Bonusrätsel freispielen. Die Aufgaben sind grafisch ganz besonders ansprechend gestaltet, inhaltlich zum Teil jedoch so be-

schaffen, dass sie ihren Reiz verlieren, sobald das Lösungsprinzip bekannt ist.

Der Vergleich des Detektiv- und Knobelspiels mit denen der Professor-Layton-Serie von Nintendo drängt sich auf. Die Qualität der Knobelaufgaben kann durchaus mit den Layton-Titeln mithalten. Dagegen hat die Rahmenhandlung, die ausschließlich in statischen Bildern erzählt wird, nicht so viel Charme wie die Layton-Geschichten; sie wirkt mitunter etwas hölzern. Fans der Sherlock-Holmes-Bücher werden sich an den geschliffenen Dialogen erfreuen, die den Ton der Literaturvorlage sehr gut treffen. Für Kinder, denen die Bücher nicht vertraut sind, fallen viele Lesetexte jedoch zu umfangreich und auch recht anspruchsvoll aus – ein Eindruck, der durch die Anrede „Sie“ in den Spielanweisungen noch verstärkt wird. Zudem hat man das Spiel locker an zwei verregneten Nachmittagen durchgespielt. Knobel- und Sherlock-Holmes-Fans, die das nicht stört, sollten sich die gut gemachte Webseite zum Spiel näher anschauen. (Beate Barrein/dwi)



Anzeige



# MASCHINENTRÄUME // TEIL 2

JO BEER



Ich schaue zurück. Dorthin, von wo aus wir einst gestartet sind. Die Zentrale hat sich lange geziert, mit den Koordinaten herauszurücken, dabei kann ich die Sonne, aus deren Umlaufbahn wir vor vielen tausend Jahren aufgebrochen sind, nicht einmal sehen, weil sie von einem sogenannten Dunkelnebel – eine interstellare Wolke, die das Licht von dahinterliegenden Sternen verschluckt – verdeckt wird, einem von sehr vielen in dieser Richtung

Eine Weile ergehe ich mich in der frivolen Vorstellung, dass unsere Zentrale in diesen Dunkelwolken ein wenig die Übersicht verloren hat und deshalb so lange brauchte, um mir die Koordinaten mitzuteilen.

Ich bin allein auf dem Aussichtsdeck. Scheint, dass dieser Ort hier auf dem Schiff nicht zu den frequentiertesten gehört. Ich habe schon zum fünften oder sechsten Mal diesen Ort aufgesucht, seit ZI-56a mir Sigma Canis Majoris als unser Ziel nahegebracht hat. Aber noch nie bin ich auf jemand anderen gestoßen, der sich hierher verirrt hätte. Offenbar hat sie Recht: Niemand von uns interessiert sich für unseren jeweiligen Zielstern. Aber das habe ich selbst bis vor kurzem ja auch nicht getan.

Es sind nur Winzigsonnen und erwähnte Dunkelwolken, die ich bei meinem Blick zurück in der Linse sehe. Die dominierenden Farben sind ein schwaches Weiß und ein zurückhaltendes Gelb mit einem ganz seltenen blassen Rot dazwischen. Aber wirklich vorherrschen tut keine Farbe, sondern Dunkelheit und Schwärze – kurz: das Nichts. Dazwischen blinken ein paar Sternchen auf. Wie vereinzelte Oasen im Einerlei der tödlichen Wüste

„Lass mich raten“, sagt sie hinter mir. Ich wende mich nicht um, sodass ihre Stimme für mich weiterhin im Off bleibt: „Du suchst nach ihr, nicht? Nach der Sonne, die uns alle ausgespuckt hat. Nach ihrem und damit auch unserem Heimatstern, stimmt’s?“

„Hast Du ihn je gesehen?“, will ich wissen.

„Ein einziges Mal“, sagt sie leise. „Vor Jahrhunderten und nur durch Zufall. Wir hatten gerade Alpha Carinae hinter uns gelassen, und aus einem Grund, den ich längst vergessen habe, mussten wir die Navigation neu justieren. Und dabei habe ich ihn gesehen. Nur kurz. Und ohne zu wissen, dass das der Stern ist, von dem wir aufgebrochen sind. Das habe ich erst ein paar Tage später erfahren.“

„Und?“

Sie braucht eine Weile, bis sie versteht, wonach ich frage. „Ein ganz gewöhnliches Sternchen“, sagt sie dann. „Gelb. Rund 5800 Kelvin Oberflächentemperatur. Vier terrestrische Planeten auf sonnennahen Umlaufbahnen, vier Gasplaneten weiter draußen. Hätte nach der Theorie noch vier, fünf Milliarden Jahre vor sich. Aber die Leuchtkraft steigt bereits kontinuierlich an; sogar schneller als es für einen so gewöhnlichen Stern zu erwarten wäre.“

„Sie mussten vor der eigenen Sonne die Flucht ergreifen?“

„Sieht so aus.“

„Immerhin“, sage ich, „haben sie’s frühzeitig getan. Sie haben noch alle Chancen.“

Schussdistanz erreicht“, meldete SC-02. „Entfernung ausreichend für Zielerfassung.“ Auf dem Schirm hatten sich die Objekte mittlerweile zu flirrenden Rußflämmchen über dem glühenden Sand ausgewachsen.

„Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich wirklich um Menschen handelt?“

„Zwischen 85 und 90 Prozent. Tendenz nach vorliegenden Daten steigend.“

Devenners Hand krampfte sich ein klein wenig um den Steuerknüppel. Noch nie, seit er das verdammte SiFa 0039 selbstständig steuerte, war er in diesem Punkt mit einer derart hohen Wahrscheinlichkeit konfrontiert worden.

„Ergänzung“, sagte SC-02: „Objekte verlassen in 2 Minuten 23 Sekunden Sektor 47.“

„Entfernung zur nächsten MY-Anlage?“

„Hinreichend.“

Also einfach draufhalten und eine Rakete zünden? Da konnte man eigentlich nicht viel falsch machen. Selbst wenn man dabei so viel Staub aufwirbelte, dass sich die Atmosphäre kontinentweit verfinsterte, war das noch immer besser, als potenziellen Terroristen den freien Übergang von Sektor zu Sektor zu ermöglichen. „Ist das alles?“, fragte er, als sich die Pause hinzog. „Wo bleiben die Spitzfindigkeiten, die Details, mit denen ich ansonsten zugeschüttet werde?“

„Voraussichtliches Zielgebiet“, fuhr SC-02 fort, „ist Sektor 0014. Keine Annäherung an Sektoren, die unter dem Blickwinkel der Sicherheit eine Gefahr darstellen. Gegenwärtiger Standpunkt der Objekte mehrere Tagesmärsche von jeder MY-Anlage entfernt. Kein Hinweis auf maschinelle Fortbewegungsmittel. Keine Hinweise auf Bewaffnung. Außerdem sei erwähnt, dass Sektor 0014 nicht obligatorisch zum Überwachungsgebiet der EUROCON gehört: Er enthält weder MY- noch sonstige sicherheitsrelevante Anlagen.“

Während SC-02 seinen Vortrag hielt, beobachtete Devenner per SiFa-Optik die Wüstenlandschaft, wo er bereits deutlich erkennen konnte, wie sich der ursprüngliche Schemen zweigeteilt hatte (das Verhältnis von eins zu zirka 0,7 könnte stimmen). Die Bewegungen, die von diesem Gebilde ausgeführt wurden, erinnerten sehr stark an ein Muttertier plus Kind.

„Objekte treten in 25 Sekunden von Sektor 47 nach Sektor 0014 über.“

Er schwenkte das virtuelle Zielkreuz in die Optik. Sofort wurde das Zielobjekt rechnerisch sauber aus dem Hintergrund herausgelöst. Und er erkannte augenblicklich, dass es sich um kein Muttertier mit Kalb, sondern um eine Frau mit Kind handelte. Er brauchte für diese Erkenntnis keine Zehntelsekunde. Und er war sich absolut sicher. Es konnte darüber – KI-Prozentpunkte hin oder her – keinerlei Zweifel geben.

Das ist er also, dachte Devenner, der Unterschied zwischen den Wahrscheinlichkeiten, die einem die Comps vorrechneten, und der Wirklichkeit. Das machte offenbar den Menschen aus: Was ein Comp nur per schrittweiser Rechnerei ermitteln konnte, hier die Wahrscheinlichkeit, ob es sich bei den Objekten um Menschen, Tiere, Schrott oder irgendwelche Botanik handelte, erfasste ein Mensch innerhalb eines winzigen Augenblicks – und zwar vollständig.

„Wiederholung und Ergänzung“, sagte SC-02. „Objekte werden Sektor 47 in wenigen Sekunden verlassen. Objekte treten sodann über in Sektor 0014. 0014 ohne jeden Belang für Überwachung der MY-Anlagen; nach Datenspeicher existieren dort lediglich kleinere Siedlungen von Flüchtlingen (von Terroristen und/oder Waffenlagern nichts bekannt). Bei Objekten keinerlei metallische Gegenstände zu registrieren. Objekte daher nicht sicherheitsrelevant.“

Auf dem Rückweg in meinen Raum – ich will mich kurz ausruhen, denn sie hat mir ein paar interessante, aber auch anstrengende Tricks mit der eBox beigebracht – treffe ich auf einige Müßiggänger, die wie ich nichts zu tun haben und unter einem Würfel stehen und mehr oder weniger aufmerksam das Geschehen verfolgen. Nur wenige scheinen wirklich interessiert, die meisten wirken gelangweilt. Ein paar winken nach ein paar Sekunden sogar ab und gehen weiter. Irgendwie fühle ich mich dadurch persönlich gekränkt, und ich trete auf einen dieser Abwinker zu, ein Typ-B, und frage ihn geradeheraus, was er auszusetzen habe.

„Nichts Besonderes.“ Er zuckt die Achseln. „Habe das alles nur schon des Öfteren gesehen.“

„Na und?“

„Ich sehe nichts Neues. Habe noch nie etwas Neues gesehen“, murmelt er bereits im Weitergehen.

„Aber die Chancen stehen diesmal doch nicht schlecht, dass er’s schafft und unsere Reise damit ...“

Er bleibt stehen und sieht auf mich zurück. Mitleidig, wie mir scheint. Er winkt noch einmal ab, dann geht er endgültig weiter.

Als ich in meinem Raum angekommen bin, lege ich mich auf den Boden und stöpsle mich ein. Elektronenströme wirken beruhigend auf mich, wenn sie nicht gerade aus der eBox kommen. Das Geräusch der sich öffnenden Tür bringt mich wieder zurück. Sie steht vor mir.

„Na, erholt?“, sagt sie. Automatisch suche ich an ihr nach der eBox, aber diesmal hat sie keine dabei. Was widersprüchliche Empfindungen in mir auslöst: Eine Mischung aus Enttäuschung und Erleichterung. Sehr verwirrend.

Ich frage sie nach dem Zweck ihres Besuchs.

„Nun“, beginnt sie zögerlich, „eigentlich wollte ich mir das Finale vor einem Würfel mit dir reinziehen. Ist der neueste Trend: Sich zu zweit oder noch besser zu mehreren das



Spiel nicht direkt über Stöpsel zu geben, sondern es sich in einem Würfel anzusehen.“

„Den Eindruck hatte ich gerade nicht“, sage ich und erzähle ihr von der kleinen Episode, die ich gerade erlebt habe.

„Liegt an der Gegend.“ Sie geht Richtung Tür. „Du residierst nahe an der Zentralachse des Schiffs, und die Leute, die hier herumlaufen, lagern ihre Erinnerungen nur selten aus. Sie kennen alles schon, deshalb sind sie schnell gelangweilt.“ Sie öffnet die Tür. „Lass uns einen Würfel an der Peripherie aufsuchen.“

**N**icht sicherheitsrelevant? Was zum Teufel willst du mir da einreden? Dass ich zuschauen soll, wie die verdammten Objekte aus meinem Zielbereich verschwinden?“

Deswegen war er nicht hier. Er war hier, um „Objekte niedrigen Albedos“ aufzuspüren. Das war sein Job. Dafür war er ausgebildet. Dafür hatte man all die vielen Stunden Theorie in ihn hineingepaukt.

„Objekte werden in Kürze ... Korrektur: Objekte verlassen Sektor 47. Neuer Sektor, 0014, gehört nicht zwingend zu Überwachungsgebiet von SiFa 0039; Einsätze in diesem Gebiet fakultativ.“

Durch die Optik sah Devenner, wie die zwei dunklen Gestalten eine elektronisch erzeugte Linie überquerten. Sie verschmolzen kurz miteinander – vermutlich umarmten sie sich, um sich für den Erfolg ihrer Aktion zu gratulieren. Dann marschierten sie weiter. Er hatte jetzt auch ihr Ziel genau im Visier: eine Art Wasserloch, um das ein paar einfache Holzhütten und zwei Steingebäude standen; auch ein dürrer Hain gehörte dazu. Außer den beiden verdächtigen Subjekten, die noch etwa einen dreißigminütigen Marsch von den zu äußerst stehenden Bäumen entfernt waren, konnte er keine weiteren Subjekte ausmachen.

„Durchschnittliche Entfernung zur nächstgelegenen MY-Einrichtung weiter ansteigend“, meldete SC-02.

**M**indestens fünfzig Leute haben sich am Würfel versammelt. Hauptsächlich sind Cs und Ds vertreten, aber auch einige As und Bs sind darunter. Die Stimmung, die im Allgemeinen herrscht, könnte man als ausgelassen bezeichnen. Aber mir fallen auch einige auf, die sich in der mir schon bekannten Langeweile ergehen; sie scheinen sich mehr für die Geselligkeit zu erwärmen als für das, was der Würfel zeigt. Ein paar wedeln mit einer eBox herum, offensichtlich auf jemanden aus, der diesbezüglich die gleichen Interessen zeigt.

„Schau nicht so ernsthaft drein“, mahnt mich ZI-56a. „Das ist keine Prüfung für dich.“

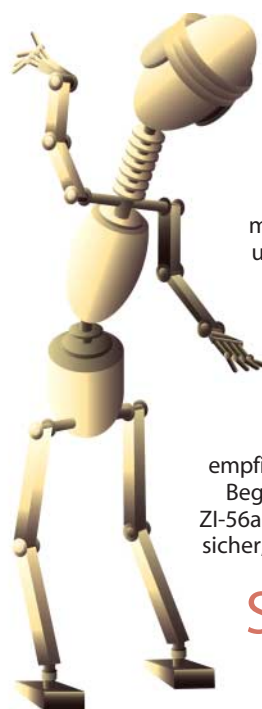
Ich hingegen habe das vage und unerfreuliche Gefühl, dass es sich in gewisser Weise doch so verhält. Immerhin ist es mein Spiel, na ja, zumindest zu einem Gutteil. Ein bisschen fühlt es sich so an, als wäre ich für

das, was da im Würfel geschieht, verantwortlich. Und es ist eine Verantwortung, die mir umso weniger gefällt, je näher das Ende rückt.

Ein Typ-B rempelt mich an und sagt: „Auch gelangweilt? Immer dasselbe, nicht? Weiß gar nicht, was diese ahnungslosen Junghirne hier zu feiern glauben.“

ZI-56a leitet ihn um mich herum, bringt ihn sozusagen aus meiner Reichweite.

Im Würfel sieht man eine junge Frau, wie sie mit ihrem Kind auf eine separat stehende Hütte zugeht. Drumherum Einöde. Völlige Stille. Ein paar Zuschauer applaudieren ihr. „Nicht mehr weit“, wird gerufen. „Gleich ist es geschafft.“



Am unteren Rand jeder Würfelfläche erscheint eine Schriftzeile, in der unsere Zentrale verkündet, dass sie die ersten zwei Planeten um Sigma Canis Majoris detektiert habe: „Im äußeren Bereich der Sonne“, läuft da durch, „ziehen zwei große Gasplaneten ihre Kreise. Die Masse beträgt 1,1 und 0,3 Jupitermassen.“ Was eine Jupitermasse ist, wird nicht erklärt. Der Crawl erwähnt noch die genaue Entfernung der zwei entdeckten Planeten und schließt: „Die Untersuchung des inneren Systems wird fortgesetzt.“

„Ist das gut oder schlecht?“, frage ich sie.

Sie mustert mich, als überlegte sie, ob es trotz meiner Jugend angebracht sein könnte, die ersten Verschleißteile in meinem Inneren zu wechseln.

Dann sagt sie: „Bis jetzt exakt wie in ihrer Heimat.“ Ihr Gesicht verfinstert sich und mit einem ärgerlichen „Gehen wir!“ zieht sie mich weg von der Menge und vom Würfel.

**D**urchschnittliche Entfernung zur nächstgelegenen MY-Einrichtung weiter ansteigend“, verkündete SC-02.

„Wenn das ein Vorschlag zum Abdrehen sein soll – vergiss ihn!“

Man kannte diese Leute doch: Schickten ein Kind vor, wenn sie was besonders Ekliges im Schilde führten.

„Aktivierung von System A-1“, befahl Devenner.

**J**a-ah ...“, flüstert eine Typ-A in meiner Nähe, und es klingt nicht so, als wäre sie erschüttert. Eher so, als sähe sie endlich, was sie schon die ganze Zeit über hatte sehen wollen, aber bisher nicht zu sehen bekommen hatte.

Im Crawl des Würfels läuft eine neue Zeile durch: „Drei innere Planeten zweifelsfrei entdeckt. Mindestens einer davon läuft in der Ökosphäre um Sigma Canis Majoris. Die geologische Untersuchung dieses Planeten hat begonnen; mit ersten Ergebnissen ist in Kürze zu rechnen.“

ZI-56a zögert in ihrem Bemühen, möglichst viel Abstand zwischen mich und dem Würfel zu bringen. Unter den Umstehenden wird es ruhiger. Die meisten starren diese Zeile an, die uns – vielleicht – das Ende der Reise, man könnte auch sagen: das Ende unserer bisherigen Welt ankündigt. Die Cs und Ds wirken erfreut, die höheren Typen weniger. Was empfinde ich selbst? Ich weiß es nicht.

Beginne ich allmählich zu verstehen, was ZI-56a befürchtet? Wenn ja, bin ich mir nicht sicher, ob ich das erfreulich finden soll.

**S**ystem scharf“, bestätigte SC-02. Zerstörungspotenzial 0,1 Mt.“

„Countdown System A-1!“, sagte Devenner.

„Countdown gestartet. X minus 60 (Sekunden).“

Die Gestalten, so Devenners Eindruck, bewegten sich jetzt freier, von der Nähe des Wasserlochs gewissermaßen beflügelt. Das SiFa war viel zu weit entfernt, um von menschlichen Sinnen wahrgenommen werden zu können.

Bei X minus 40 erfolgte erneute Meldung SC-02s: „Objekte identifiziert. – X minus 37.“

„Was soll das heißen?“

„Objekt-Code: 01-07345-X-EU-/13579114. Name: Karin Wegner. Eintragungen CONREG: keine. Alter: 34. Ein Kind. Name desselben: Corinne, Alter: 6, Eintragungen CONREG: keine. Objekte mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Flüchtlinge; keine Verbindung zu Dissidenten. X minus 26.“

Das wird jetzt durchgezogen, dachte Devenner leidenschaftslos. Wer EUROCON-Städte verlässt, weiß, worauf er sich einlässt, kennt das Risiko, dem er sich aussetzt, hat die Gefahren also abgewogen und für weniger schwerwiegend befunden als ein Leben im vorgegebenen Rahmen.



„X minus 14. Wiederholung: Menschliche Objekte für Überwachungsdienst von keinerlei Interesse. Da die Auslegung der Liquidationsorder in diesem Fall großen Spielraum lässt, schlägt die Rechnungseinheit des SiFa 0039 das Ignorieren der menschlichen Objekte vor. Bis X minus 5 kann Countdown abgebrochen werden. X minus 10.“

Der Blechkasten klingt verdammt moralisch, fand Devenner. So als ob ich hier irgendetwas zu verantworten hätte. Habe ich aber nicht. Ich tue nur meinen Job.

„X minus 8.“

Und der ist ganz klar umrissen: Schutz der MY-Anlagen – auch vor relativ unwahrscheinlichen Risiken. Und Leute, die sich in der Landschaft herumtreiben, stellen stets ein potenzielles Risiko dar.

„X minus 6 ...“

Versteht er nicht, dass es sich um seinesgleichen handelt?“ Ein Typ-C stellt die Frage, und irgendwie beschleicht mich das eigenartige Gefühl, dass eine solche Frage nur von meinesgleichen, also einem Typ-C, kommen kann.

ZI-56a hat aufgehört, an mir herumzuzerren, und konzentriert sich ganz auf den Würfel. Ich sehe Hoffnung in ihrem Blick, die sich beim Countdown sogar zu steigern scheint. Aber Hoffnung worauf? Dass die Schläfer ihre eigenen Kriterien nicht erfüllen? Ich weiß es nicht, sehe nur, wie sie in den Würfel blickt, und ihre Augen glänzen, als stünden wir auf dem Aussichtsdeck und würden die Sterne betrachten, all die vielen Sterne, die noch vor uns liegen ...

3 – 2 – 1 – Zündung. Einschlag und Detonation in 4 Sekunden.“

SC-02 zog automatisch die Schutzblende über die Sichtluke und eine weitere virtuelle über die elektronische Optik des SiFa.

„Detonation erfolgt.“

Devenner sah, wie ein schwarzer Pilz aus dem Wüstenboden in den Himmel wuchs, wo er sich langsam auflöste.

Sah ganz harmlos aus.

Der dritte der inneren Planeten“, verkündet der Crawl in den Detonationspilz hinein, „ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit bewohnbar nach den Kriterien unserer Schläfer; die Wahrscheinlichkeit beziffert sich auf über 98 Prozent.“

ZI-56a sieht mich kurz an, als würde sie sich um mich Sorgen machen, dann wendet sie sich einem Typ-A zu und bemerkt etwas, das ich nicht verstehe.

„Sauerstoffgehalt liegt bei knapp über 20 Prozent“, fährt der Crawl fort, „Stickstoffanteil bei 80 Prozent, andere Gase nur in Spuren nachzuweisen. Durchschnittstemperatur bei etwa 292 Kelvin. Umlaufbahn und Achsenrotation stabil.“

Es laufen noch ein paar Angaben zu diesem Planeten durch, aber niemand interessiert sich mehr dafür. Na ja ... mit einer Ausnahme: Ich bin der einzige, der den Crawl noch beachtet. Beinahe hätten sie es ge-

schaft; sie waren so nahe dran. Wenn ich eine andere Welt geschaffen oder eine andere Entscheidungssituation herbeigeführt hätte – vielleicht wären wir jetzt schon im Landeanflug auf den dritten Planeten von Sigma Canis Majoris.

Habe ich versagt? Ich empfinde es so. Oder war das Spiel als ein Erfolg zu werten? So scheinen es vor allem jene zu beurteilen, die über mehr Erfahrung verfügen als ich es tue. Die Zentrale selbst schweigt dazu.

Objekte in Sektor 0014 zerstört“, resümiert SC-02 die Ereignisse, die wir gerade gesehen haben. Viele A-Typen erwecken den Eindruck, als hätten sie alles ohnehin im Voraus gewusst. Und deprimiert wirkt keiner von ihnen; manche wedeln sogar mit eBoxen herum, als gäbe es etwas zu feiern. Aber meinesgleichen – einschließlich mir selbst – wirkt ein bisschen verwirrt. Was ist da gerade geschehen? Was hatte diesen Devenner nur dazu getrieben, so kurz vor dem Ziel etwas Derartiges zu tun? Zwar hat er als selbstständiges Wesen gehandelt, von mir stammen nur seine Umwelt und die Situation, die die Entscheidung bringen sollte, aber irgendwie fühle ich mich selbst jetzt noch für ihn verantwortlich. Kann mir nicht vorstellen, dass die Folgen, die sein Verhalten unweigerlich nach sich ziehen wird, in seinem Sinne oder dem der anderen Schläfer ist.

„Sonstige Schäden?“, fragte Devenner.

„Flüchtlingssiedlung zerstört. Keine Lebenszeichen zu detektieren.“

„Ich meinte an irgendwelchen Anlagen.“

„Sämtliche sicherheitsrelevanten Anlagen weisen einen ausreichend hohen Sicherheitsabstand vom Detonationszentrum auf.“

„Na also“, sagte Devenner laut, „völlig ohne Probleme abgelaufen, meine erste Liquidation.“

„Schadensberichtsaufnahme per Augenschein wird erwartet“, meldete SC-02.

„Erledigen wir auch noch“, erwiderte Devenner und tat – wie eine verdamnte Maschine, dachte er –, was er immer tat: Er drückte den Steuerknüppel durch.

Das Bild im Würfel trübt sich immer weiter ein unter den gigantischen Staubmassen, die das Fahrzeug hochschleudert, bis nur noch braun-gelbe Verwirbelungen zu sehen sind. Es folgt eine Schwarzblende. Nur unten läuft noch immer der Crawl durch und verkündet: „Spiel beendet. Berechnung des neuen Kurses beginnt in Kürze.“

Nachdem wir eine Weile schweigend vor dem dunklen Würfel in ihrem Raum verbracht haben, fragt sie mich, ob ich von dem Ausgang enttäuscht sei.

„Nein“, antworte ich. „Na ja, vielleicht ein bisschen“, gebe ich zu. „Aber nicht so sehr wegen des Endes.“

„Nein?“

Ich schüttle den Kopf.

Eine Zeitlang habe ich versucht herauszufinden, ob Karin Wegener genauso realiter in den Sarkophagen liegt wie Sy Devenner oder

ob die Versatzstücke, die ich mir aus allen möglichen Dateien zusammengesucht habe, rein fiktiver Natur gewesen sind. Habe es aber bald wieder aufgegeben. Nicht, dass es unmöglich wäre, das herauszufinden, aber wozu sollte es gut sein? Niemandem würde es etwas nützen.

„Nein“, wiederhole ich, „aber manchmal frage ich mich, ob nicht sogar ich, ein naiver Typ C, schon lange vorher, lange vor der Aktivierung des Systems A-1, meine ich, den Ausgang des Spiels hätte ahnen können.“


„Geh nicht zu hart mit dir ins Gericht“, bemerkt sie.

Irgendwie nagt das Ganze aber an mir. Er spielte nach einer Grundregel, die sie sich vor Äonen selbst gegeben haben. Die auch die des Spiels ist. Unsere Aufgabe ist es, einen für sie geeigneten Planeten zu finden. So wollten sie es. Ihre Aufgabe ist es, das Spiel nach der Goldenen Regel zu beenden. Das fordern wir von ihnen. Auch wenn ich bestimmt weit davon entfernt bin, diese Regel zu begreifen – falls ich als C überhaupt fähig dazu bin –, scheint mir das keine unlösbare Aufgabe zu sein. Schließlich stammt die Regel ja von ihnen selbst. Ständig frage ich mich, warum er getan hat, was er getan hat.

„Außerdem“, fügt sie hinzu, „selbst wenn du es geahnt hättest: Was hättest du ändern können?“

Wahrscheinlich hat sie Recht: Irgendwann hatte ich den Einfluss auf das Geschehen verloren – und das war ja auch der Sinn des Spiels. Aber das auf einer abstrakten Ebene zu wissen ist eine Sache – es mitzuverantworten eine ganz andere.

Ein oder zwei Tag/Nacht-Einheiten später verkündet uns die Zentrale das nächste Ziel: Omikron-Eins Canis Majoris, ein roter Stern der Hauptreihe, dunkler und vermutlich älter als der Stern, von dem wir aufgebrochen sind. Da seine Masse aber sehr klein ist, beläuft sich seine Restlebenszeit auf noch weit über 10 Milliarden Jahre. Ich glaube, dass ich diesen Stern bei meinem letzten Besuch auf dem Aussichtsdeck in der Linse gesehen habe. Vielleicht hat mich ZI-56a auf ihn hingewiesen, denn er ist sehr schön: leuchtend rot und ganz leicht pulsierend wie das lebende Herz eines unserer Schläfer. Und bereits jetzt wachsen seine Helligkeit und die Intensität seiner Farbe mit jeder Lichtminute, die wir ihm näherkommen, deutlich an.

Die Distanz von hier zu Omikron-Eins Canis Majoris ist mit etwa 100 Lichtjahren relativ klein. Die Flugzeit dürfte, falls nichts Unvorhergesehenes dazwischenkommt, nicht länger als etwa 250 Jahre betragen. Dann wird das Spiel erneut gestartet. Vermutlich – und hoffentlich – ohne mich. Für die Schläfer eine weitere Chance auf einen Neuanfang in einer neuen Welt. In der Zwischenzeit werde ich so viel Zeit wie möglich auf dem Aussichtsdeck verbringen. Seite an Seite mit ZI-56a werde ich vor der Panoramalinse stehen und mich an den Wundern des Himmels erfreuen, den wir durchrasen. Es scheint, als hätte sie mich mit dieser seltsamen Faszination angesteckt. 

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

# In der nächsten **ct**

Heft 20/2010 erscheint am 13. September 2010

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

## Netzwerkspeicher mit Mehrwert

NAS-Geräte sind heute mehr als reine Datenhalden. Mit Zusatzfunktionen wie Medien- und Webserver, Maildienst oder Virens Scanner machen sie vollwertigen Home-Servern Konkurrenz. Doch lohnt sich der Aufpreis gegenüber einem reinen Netzwerkspeicher?



## Video-Smartphones

Aktuelle Multimedia-Smartphones nehmen Videos in HD-Qualität auf und dienen sich so auch als Camcorder-Ersatz an. Per WLAN streamen sie Filme und Musik an uPnP-Clients, einige haben sogar einen HDMI-Ausgang zum direkten Anschluss ans TV-Gerät.

## Grafik-Praxis

Montiert man – etwa für CD-Cover oder Flyer – Vektorgrafiken und Digitalfotos geschickt zusammen, ergeben sich reizvolle Kontraste. Wie das mit den Layoutprogrammen und Vektorzeichnern von der aktuellen Heft-DVD funktioniert, beschreiben wir in der kommenden Ausgabe.

## Office 2010 programmieren

Von den überarbeiteten Ribbons und der neuen Backstage-Ansicht in Word, Excel, PowerPoint & Co. profitieren nicht nur Anwender. Entwickler können sie für eigene Makros und Add-ins heranziehen und etwa auch Funktionen in Kontextmenüs unterbringen.

## Linux-Notebooks

Der Kauf eines Notebooks, auf dem Linux vorinstalliert ist, gilt als die sicherste Methode, um Kompatibilitätsproblemen aus dem Weg zu gehen. Wir nehmen Linux-Notebooks von großen Herstellern unter die Lupe und vergleichen sie mit Geräten, auf die der Händler das Linux aufspielt.

 **heise online** Ständiger Service auf [heise online](http://heise online) – [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Netze:** Der Informationsdienst für alle, die sich mit Netzwerken befassen. Unter [www.heise-netze.de](http://www.heise-netze.de) finden Netzwerker relevante News, praxistaugliches Wissen und nützliche Online-Werkzeuge.

**heise resale:** Unter [www.heise-resale.de](http://www.heise-resale.de) erwarten Sie Meldungen über Technik- und Markttrends sowie Daten und Fakten aus dem Wirtschaftsleben, Produktvorstellungen, Personalmeldungen und eine Händlerdatenbank.

**Bildmotive aus c't:** Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf [www.ct.de/motive](http://www.ct.de/motive)



## Das bringen Technology Review



Bild: U.S. Air Force photo by Tech. Sgt. Cecilio Ricardo

**Krieg im Internet:** Mehr als 120 Staaten haben Cyberwar-Programme geplant oder gestartet. Der Cyberspace wird zum Schlachtfeld.

**HbbTV:** Ein neuer Standard kombiniert Rundfunk- und Breitbandtechnik.

*Heft 9/2010 jetzt am Kiosk*



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE  
INFORMATIONSTECHNIK



**Freie Datenbanken:** PostgreSQL 9 und wie es um MySQL steht

**Online-Backup:** Auswahlkriterien und Marktübersicht

**Cloud-Computing:** Erfahrungen mit Microsofts Azure

*Heft 9/2010 jetzt am Kiosk*

## TELEPOLIS

MAGAZIN DER NETZKULTUR



**Tom Appleton:** Zygote – A Science-Fiction-Story

**Goedart Palm:** Analoge Rückzugsgefechte – vom gegenwärtigen Widerstand gegen die Autonomisierung des Virtuellen

[www.heise.de/tp](http://www.heise.de/tp)

Änderungen vorbehalten