

Technik, Anwendungen, Datenschutz

# Google Glass im Test

Wie die Datenbrille den Alltag verändert

Xbox One  
PDF-Editoren  
iPad steuert PC  
GeForce GTX 780  
Lautlose Mini-PCs  
Navigieren mit dem Smartphone  
Mobil-CPU Kabini von AMD

Software für 3D-Scans  
Internet-Recht für Eltern  
3D-Modelle mit WebGL  
Ubuntu-Apps mit Quickly bauen

Feuerfest und diebstahlsicher

# Backup wie von selbst

Daten sichern heute: verschlüsselt und verteilt



Anzeige



Wir sind die Guten!

Paranoid waren die Deutschen ja schon immer. Wie schwer hatten wir es noch in den 80ern mit unserer Volkszählung, von der Bevölkerung akzeptiert zu werden. Jahrzehnte hat es gedauert, bis wir uns davon erholt hatten.

Dabei lag es nicht an der Technik. Unsere Kameras und Mikrofone waren schon immer spitze. Jede Straße und jeden Bahnhofsplatz hatten wir im Blick. Doch dass die Menschen schließlich freiwillig Kameras und Mikrofone in ihre Brillen einbauten und sogar ihre Wohnzimmer verwanzten, war eine echte Meisterleistung der Werbestrategen von Google und Microsoft. Heutzutage findet man gar keine Brillen und Fernseher mehr ohne Infrarot-Kameras, Bewegungssensoren und Mikrofon-Arrays.

Der eigentliche Clou an Google Glass und Xbox One waren nämlich nicht die neuen Sensoren, sondern wie die Hersteller ihre Datensammelei völlig ungeniert als Feature verkauften. Individualisierung der Angebote war das Schlüsselwort. Und weil ja seit Anbeginn der industriellen Massenproduktion ein jeder auf der Suche nach Individualität ist, wurde es hip, sich permanent beobachten zu lassen. Man konnte sogar Bonuspunkte sammeln, wenn man nur genügend Werbung schaute. Schlaumeier wollten dabei mehrfach abkassieren, trugen gleich drei Brillen auf einmal und horteten die smarten Fernseher. Aber seitdem wir dank ausgefeilter 3D-Überwachungstechnik die Blickrichtung der Zuschauer genau erfassen, macht uns Tele-Blockwarten niemand mehr etwas vor.

Letzte Woche beispielsweise, da wollte doch tatsächlich der kleine Kevin an seiner Konsole

spielen, obwohl sein Zimmer noch nicht aufgeräumt war. Doch unsere Analyse-Software konnte die Entropie seines Kinderzimmers genau ermitteln. Erst als sie unter 20 Prozent sank, durfte er ran.

In der Studentenbutze von Peter W. entdeckte ich per Brillen-Triangulation seinen Freund Jürgen unterm Sofa, der die Gebühr für den Download-Film nicht bezahlen wollte. Das Beweisfoto ging gleich an den Verband der Filmverleiher. Solche Anarchisten müssen endlich lernen, dass Schwarzseher Verbrecher sind.

Wussten Sie eigentlich, dass die Herzinfarktquote seit dem Verbot von Fernbedienungen um 13 Prozent zurückgegangen ist? Die Fernsehhersteller stellen nun aus den Bewegungen für die Gestensteuerung ein individuelles Fitnessprogramm zusammen. Wer beim Chipsessen und Biersaufen erwischt wird, muss erst einmal eine Stunde Aerobic-Fernsehen schauen und dabei den Puls über 130 halten, sonst geht die Glotze automatisch aus. Tja, wir tun etwas für Ihre Gesundheit.

Also, seien Sie nicht immer so skeptisch wie diese notorischen Bedenkenträger. Die Zukunft wird super! Und es dauert gar nicht mehr lang.

Wir sehen uns

Hartmut Gieselmann

Anzeige



Anzeige

## aktuell

<b>Xbox One:</b> Microsofts nächste Spielkonsole	16
<b>Neue 3D-Drucker</b> auf der RapidTech und FabCon 3D	18
<b>Prozessorgeflüster:</b> AMDs und Intels Chip-Frühling	20
<b>Druckerpatronen:</b> Sicherungs-Chips abgesegnet	21
<b>Haswell:</b> Vierte Core-i-Generation im Test	22
<b>Google I/O:</b> Android-Updates ohne Update	24
<b>Google Maps:</b> Neues Design und mehr Funktionen	25
<b>Server &amp; Storage:</b> Opteron X, Flash-Storage, Backup	26
<b>Embedded:</b> Arduino-Roboter, Tablet-PC	27
<b>Netze:</b> Richtfunk, Netzneutralität, Router	28
<b>Grafikchips:</b> Spieler-GPUs für Notebooks	29
<b>Linux:</b> Mageia 3, Fedora für Raspberry Pi, LinuxTag	30
<b>Peripherie:</b> Günstiges Display für Fotobearbeitung	32
<b>Smartphones</b> mit Öko-Siegel	34
<b>Apps:</b> Google Now, Maps, Hangouts, Opera	35
<b>DisplayWeek 2013:</b> Mehr Farbe, weniger Energie	36
<b>Anwendungen:</b> 3D-Grafik, PDF, Inventarverwaltung	38
<b>Audio/Video:</b> Amazon Player, Firefox telefoniert	40
<b>Mac:</b> Apples Steuerpolitik, iPad-/iPhone-Zubehör	42
<b>Samba 4</b> nimmt langsam Fahrt auf	43
<b>Internet:</b> Yahoo kauft Tumblr und peppt Flickr auf	44
<b>Jungforscher-WM:</b> Deutsche Schüler erfolgreich	46
<b>Jugendschutz</b> künftig ohne Sendezeitbeschränkung	47
<b>Sicherheit:</b> Skype-Schnüffelei, PayPal-Lücke	48
<b>Forschung:</b> Metalloxid-Labor, Strommanagement	49

## Magazin

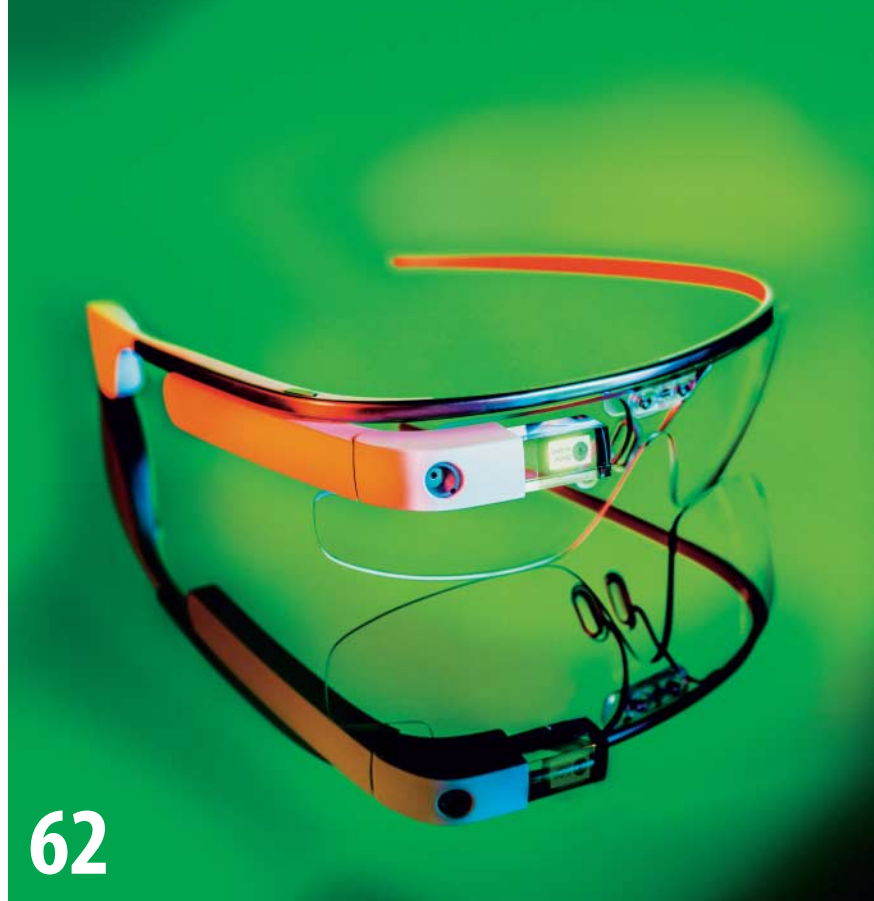
<b>Google Glass:</b> Datenbrillen vs. Datenschutz	70
<b>Vorsicht, Kunde:</b> Software mit Verfalldatum	74
<b>Bücher:</b> Kryptografie, Spieleentwicklung, GIMP	184
<b>Story:</b> Bratze von Sami Salame	192

## Internet

<b>Recht:</b> Minderjährige und das Internet	152
<b>Surf-Tipps:</b> Ausgewählte Websites	182

## Software

<b>Surround-Sound:</b> Plug-in für Tontechniker	61
<b>OCR:</b> OmniPage Ultimate mit Team-Funktionen	61
<b>Linux:</b> Indie-Spieleplattform Desura	80
<b>Navi-Apps</b> für Android, iOS und Windows Phone	88
<b>3D-Scansoftware</b> für Kinect & Co.	118
<b>Fernwartungs-Apps</b> fürs iPad	132
<b>PDF-Editoren</b> mit Text- und Grafikbearbeitung	138
<b>iOS-Programmierung</b> mit Delphi XE4	148
<b>Spiele:</b> Shades of Darkness, Metro Last Light	186
Don't Starve, Indie- und Freeware-Tipps	187
Remember me, The Starship Damrey	188
<b>Kinder:</b> Bilderbuch-App, Action-Adventure für 3DS	190



# Google Glass im Test

Viel wurde über Googles aktuelles Lieblingsprojekt schon im Vorfeld diskutiert. Nun hat ein erstes Entwicklermodell den Weg in die c't-Redaktion gefunden und musste zeigen, ob „Project Glass“ den Weg in die Zukunft des Mobile Computing weist oder sich dahinter ein reines Nerd-Spielzeug verbirgt.

Die Datenbrille auf dem Prüfstand	62
Google Glass und der Datenschutz	70

<b>XBox One</b>	<b>16</b>	<b>3D-Modelle mit WebGL</b>	<b>128</b>
<b>GeForce GTX 780</b>	<b>82</b>	<b>iPad steuert PC</b>	<b>132</b>
<b>Mobil-CPU Kabini von AMD</b>	<b>84</b>	<b>PDF-Editoren</b>	<b>138</b>
<b>Navigieren mit dem Smartphone</b>	<b>88</b>	<b>Ubuntu-Apps mit Quickly bauen</b>	<b>172</b>



## Lautlose Mini-PCs

Passiv gekühlte Mini-rechner kommen dank sparsamer Mobilprozessoren und Solid-State Disks ohne bewegliche Teile wie Lüfter oder Festplatten aus und arbeiten deshalb geräuschlos.

## Software für 3D-Scans

Mit der Kinect oder einem ähnlichen Tiefensensor holt man seine Umwelt in wenigen Minuten als 3D-Modell in den Rechner: Gegenstände, Zeitgenossen, sogar ganze Räume. Für jedes Szenario gibt es Software-Spezialisten – wir haben sie ausprobiert.



118

## Internet-Recht für Eltern

„Eltern haften für ihre Kinder“: Das gilt bei Online-Käufen oder bei der Tauschbörsennutzung längst nicht pauschal. Dennoch: Im Web lauern einige juristische Hindernisse, die sowohl die Eltern als auch die Sprösslinge kennen sollten, bevor der Nachwuchs in die freie Web-Wildbahn entlassen wird.

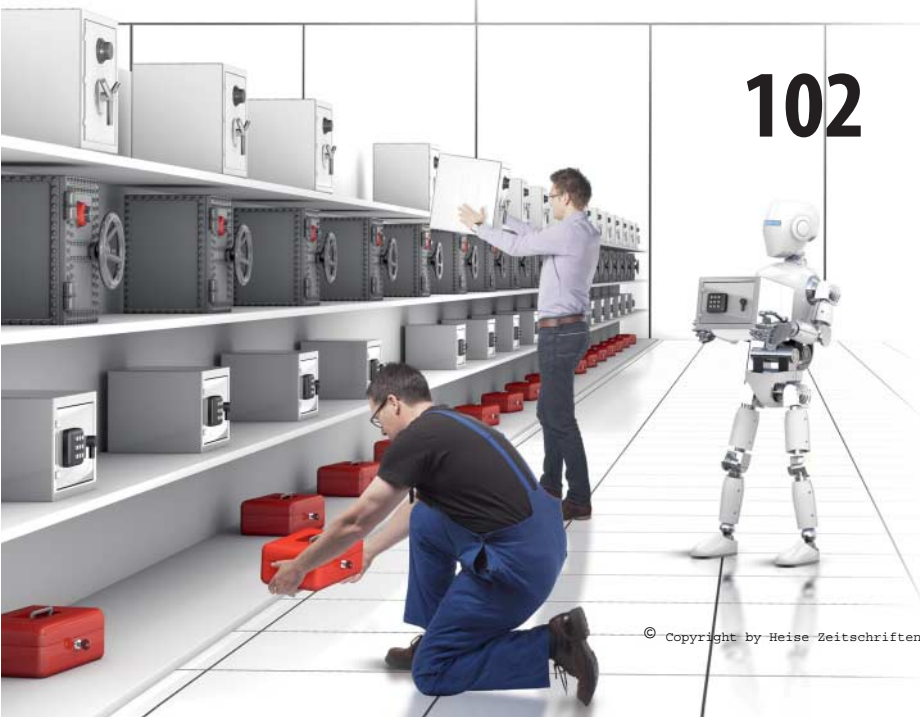


152

## Backup wie von selbst

Jeden Tag stellt irgendwo irgendjemand fest, dass er zwar gegen alles Mögliche versichert ist, nur nicht gegen Datenverlust. Ehe Sie sich jetzt der Angst oder dem schlechten Gewissen hingeben: Wir haben ein günstiges, müheloses und robustes Backup-Rezept für Sie.

So geht Backup heute	102
FAQ zum Hybrid-Backup	108
Welches Backup für welche Daten?	112



102

## Hardware

Asus Fonepad: Android-Tablet zum Telefonieren	50
Wandbestrahlung: Philips-Monitor mit Ambiglow	52
Gaming-Monitor: Schnell dank 120 Hertz	52
Wetterstation mit Internetanschluss und Apps	52
Leichter Mobilscanner mit Vorlageneinzug	54
WLAN-Adapter fürs mobile Scannen	54
Tastatur: Leise trotz mechanischer Switches	54
Mini-MIDI-Keyboard mit direktem iPad-Anschluss	56
TV-Box fürs Handy: Miracast-Empfänger von Netgear	56
Autoradio Parrot Asteroid Smart mit Android	57
WLAN-Sticks für IEEE 802.11ac	58
WLAN-Basis mit 300 MBit/s	58
AMD FX-6350: Sechs CPU-Cores für 125 Euro	60
Schnelle SSDs von Seagate	60
Google Glass auf dem Prüfstand	62
AMD A4-4000: Vorreiter der jüngsten APU-Generation	72
Smartboard statt Kreide: Eine Schule ohne Tafel	76
Grafikkarten: Monsterleistung dank GeForce GTX 780	82
Mobilprozessoren: Neue Quad-Cores von AMD	84
Lüfterlose Mini-PCs mit Celeron oder Core i3	96
Verschlüsselnde Festplatten unter Windows 8	144

## Know-how

Backup: Die richtige Strategie finden	112
Kompakt-SSDs im m.2-Format	150
Ethernet: Echtzeitfähig mit Audio-Video-Bridging	176

## Praxis

Backup: Kombischutz für Ihre Daten	102
FAQ zum Hybrid-Backup	108
3D-Grafik: Web-Viewer für Collada-Modelle	128
Hotline: Tipps und Tricks	158
FAQ: Android synchronisieren	162
Musik aufpeppen mit Audio Cleaning Lab 2013	166
Photoshop: Kreativ mit Ebenenstilen	168
Ubuntu-Apps programmieren mit Quickly	172

## Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Schlagseite	15
Seminare	206
Stellenmarkt	207
Inserentenverzeichnis	212
Impressum	213
Vorschau	214

Aus aktuellem Anlass wurde der für diese Ausgabe angekündigte Test von High-End-Smartphones verschoben. Wir bitten um Verständnis.

Anzeige



Anzeige

# LESERFORUM

## Das geht zu weit

Editorial: Architekt und Bauherr, c't 12/13, S. 3

Mein Abo ist nun schon über 20 Jahre alt. Klaglos habe ich sogar hingenommen, dass vor langer Zeit der Inhalt auf zwei monatliche Ausgaben „gestreckt“ wurde. Mit dem Editorial „Architekt und Bauherr“ geht ihr nun aber zu weit.

Ich gehöre zu der Generation, die die Entwicklung vom C64 bis heute hautnah miterlebt hat. Die 10 Jahre, die Achim Barczok mit Pixelmonstern verbrachte, sind mir also erspart geblieben. Als ich die ersten Assembler-Versuche am Motorola 6502 machte, wehrte sich ein großer Teil der frisch vereinigten deutschen Bevölkerung gegen die „Volkszählung“. „1984“ von George Orwell fand sich in fast jedem Bücherregal und auch in der damaligen c't wurde über ethische Aspekte der nahenden IT-Revolution geschrieben.

Und nun kommt ihr mir mit „Heimautomation“ und wollt euch überall Sensoren einbauen, die eure (private) Umwelt via IPv6 direkt ins Internet übertragen. Freiwillig natürlich – wie die „Lemminge“! Was eine Revolution ist, kann Herr Barczok bei Karl Marx nachlesen.

Jens Höpfner

## Suche nach Alternativen

Cloud über alles, Hardware- und Software-Neuheiten von Adobe, c't 12/13, S. 20

Ich muss vorausschicken, dass ich Adobe hobbymäßig benutze und nicht beruflich darauf angewiesen bin. Das neue Geschäftsmodell ist für mich Abzockerei bedingt durch Größenwahn. Wenn ich ein Programm kaufe, kann ich es benutzen, solange ich es möchte. Auch ohne Updates, wenn sie sich für mich nicht lohnen. Beim Mietmodell bin ich angeschmiert und darf mein Geld notgedrungen weiter zu Adobe schaufeln. Wer sagt mir denn, dass Adobe nicht am Mietpreis schraubt, wenn erst mal genug Nutzer in die Wolke gezwungen wurden? Also mein Vertrauen zu Adobe geht gegen null. Dann werde ich mich mal nach einer Alternative umschauen.

Bernd Petter

## Pfadlänge von NTFS

Blaues Fenster, Microsoft kündigt Windows 8.1 an, c't 12/13, S. 24

Datei- und Ordnernamen konnten bereits im NTFS 32 767 Zeichen lang sein. Das Problem mit langen Pfaden/Dateinamen in den bisherigen Windows-Version ist, dass es außer Java-Anwendungen kaum Programme gibt, die die langen Dateinamen auch wirklich unterstützen. Diese funktionieren nur in Unicode-Programmen, die zusätzlich noch ein „\?“ – Präfix im Pfad benötigen.

Leider kann kein Explorer, cmd.exe, powershell.exe, FileOpen-Dialog mit dieser Namensnotation umgehen. Ergo gibt es praktisch keine Nutzung dieser langen Namen. Näheres siehe Dokumentation des WIN32-API CreateFile().

Peter Simon

## Beweis durch Behauptung

Garantieverhinderungssoftware, Firmware-Updates verhindern Kamerareparatur bei Samsung-Smartphone, c't 12/13, S. 68

Die Erfahrung aus dem Artikel kann ich vollumfänglich bestätigen. Mir scheint, dass es sich dabei um eine absichtliche Spezialität der Firma Datrepair oder gar von Samsung direkt handelt. Auch wenn man das Gerät direkt an den Verkäufer (in meinem Fall notebooksbilliger.de) schickt, hat man keinen Erfolg: Das Samsung GT-S5230 meiner Tochter zeigt vier Monate nach dem Kauf morgens nach dem Laden ein längsgestreiftes Display mit ausgefallenen Bereichen. Es sieht aus, als ob diese Bereiche nicht mehr mit Spannung versorgt werden, als ob es intern gesplittet ist. Das Gerät hatte keinerlei Fall- oder Stoßspuren, was nicht verwunderlich ist, da es nie gefallen ist, sondern immer wie ein rohes Ei behandelt wurde. Ich persönlich bin überzeugt, dass das Display verspannt eingebaut wurde.

Datrepair und Samsung stellten sich auf den Standpunkt „Displayschäden werden grundsätzlich vom Bediener verursacht, sind also grundsätzlich nicht von der Garantie abgedeckt.“ Dreist. Vor allem vier Monate nach Kauf. Da wird systematisch „Beweis durch Behauptung“ betrieben, der Kunde durch Verweigerung seiner Rechte quasi zur Beweislastumkehr gezwungen, weil man genau weiß, dass sich ein Rechtsstreit für ein 100-€-Gerät nicht lohnt.

Dirk Salva

## Killerfeature fehlt

Smartphone-Symbionten, Infozentralen am Handgelenk, c't 12/13, S. 78

Das Killerfeature, weswegen man sich eine Smartwatch kaufen sollte, gab es im Artikel nicht. Und (für mich) hätte auch einzig Apple überhaupt nur die Möglichkeit, eine iWatch mit DEM Killerfeature zu entwickeln: „Let-me-in“ – mit einem Sensor, der erkennt, ob das Armband geöffnet wurde, und sie dann verriegelt. Klauen sinnlos (ich gehe mal davon aus, dass man mir nicht die Hand abhackt, um den Sensor auszutricksen). Bei jedem Anlegen (Armband schließen) muss ein Passwort eingegeben werden. Gerne auch jeden Morgen nach dem Aufstehen, damit man es nicht vergisst.

Und der Rest ist trivial, kann aber nur von Apple selber gemacht werden: Sobald mein Mac/iPad/iPhone via Bluetooth 4.0 Low Energy meine iWatch in der Nähe wissen, sind sie offen. Keine Passwort/Pin-Eingabe mehr

nötig. Sobald ich mich (bzw. die iWatch) von meinem Mac/iPad/iPhone entferne, verriegeln diese sich (Sleepmodus). Derzeit gebe ich mehrere Dutzend Male am Tag Passwörter/Pins in meine Geräte ein, welche deswegen auch eigentlich viel zu kurz sind. Mit einer iWatch wäre das endlich nicht mehr nötig, und man könnte die PWs/Pins auf eine vernünftige Länge bringen.

Sowas will ich WIRKLICH WIRKLICH WIRKLICH haben. Alle anderen Features sind für mich unwichtig. Aber es kann nunmal keiner außer Apple bauen, weil die Hälfte der Funktion in MacOS/iOS eingebaut werden muss. Und natürlich werden sie den Armbandsensor weglassen.

Marc Stibane

## Offiziell nicht kompatibel

Typfrage, Bildbearbeitung für Anfänger, Profis und die dazwischen, c't 12/13, S. 102

Seit Jahren versuche ich mit verschiedenen Bildbearbeitungsprogrammen zu arbeiten. Corel, Gimp, PhotoLine und Photoshop habe ich ausprobiert. Vor allem, weil ich Gegner der arroganten Platzhirsche à la Adobe oder Microsoft bin. Deswegen benutze ich Linux und nicht Windows als mein Basis-OS. Auf Windows bin ich leider angewiesen bei der Bildbearbeitung. Gimp, obwohl mit der Zeit immer besser, reicht für meine Bedürfnisse nicht aus (16 Bit Farbtiefe und ProPhotoRGB brauche ich für mein B&W-Postprocessing).

Ich würde schon lieber gestern als heute auf Adobe verzichten und zum Beispiel PhotoLine benutzen, aber es gibt geniale Programme, die nur als Plug-ins für Photoshop existieren. Als Schwarzweiß-Fotograf kann und möchte ich nicht auf Nik Silver Efex Pro 2 verzichten. Wenn es „Jailbreak“ für Nik gäbe oder eine Möglichkeit, Nik auf PhotoLine zu nutzen, wäre ich für einen Hinweis nicht nur dankbar, sondern auch überglücklich.

Christoph Mikolajski

*In Gimp will sich Silver Efex Pro 2 überhaupt nicht einfinden. Aus PhotoLine startet es zwar, gibt die Daten aber nicht zurück, vermutlich weil es eine neue Photoshop-Ebene erstellen möchte. Das Verhalten kann man im Plug-in unter Photoshop abstellen, unter PhotoLine fehlt diese Angabe. PhotoLine wird von Nik offiziell als nicht kompatibel eingestuft.*

### Kommentare und Nachfragen

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

Technische Fragen an die Redaktion bitte nur unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline) oder per Telefon während unserer täglichen Lesersprechstunde.

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

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

Anzeige

## Körperdaten befreien

Acht Gramm Personal Trainer, Aktivitätstracker zum Umbinden oder In-die-Tasche-Stecken, c't 12/13, S. 86

Vielen Dank für Ihren Übersichts-Artikel zu Quantified Self. Ich selber nutze auch diverse Consumer-Geräte und habe mich immer geärgert, dass die dort aufgenommenen Daten nur auf den jeweiligen Plattformen zur Verfügung stehen. Da ich selber ein wenig in Ruby programmieren kann, habe ich mir einige der Quellcodes auf GitHub angesehen, welches den Datenimport über die jeweiligen Schnittstellen der Anbieter erlauben (Nike+, FitBit etc.). Um die Daten selbst zu verwenden, habe ich mit Hilfe von Dashing (siehe c't-Link) ein eigenes „Personal Dashboard“ geschrieben, das sowohl auf einem Einplatinen-Computer (Raspberry Pi, Cubieboard etc.) unter LAMP läuft als auch auf einem eigenen Root-Server im Internet.

Ramon Wartala

[www.ct.de/1313010](http://www.ct.de/1313010)

## Der Zeit weit voraus

Ihr Artikel hat mich an eine meiner Jugendsünden erinnert. Vor vielleicht 12 oder 13 Jahren baute ich meinen ersten wearable PC, damals in Anlehnung an einen Bauvorschlag in der c't.

Martin Macke

Kein Borg-Kostüm, sondern Wearable-Computing vor einem Jahrzehnt



## Meta-Prokrastination

Zeitverschwendungsstopper, c't 12/13, S. 136

Beim Lesen des Artikels musste ich schmunzeln und mir kam das Zitat von Bruce Schneier in den Sinn: „If you think technology can solve your problems you don't understand technology and you don't understand your problems.“

Gerade im Zusammenhang mit Prokrastination, die die vielfältigsten Ursachen haben

kann, stellt sich mir die Frage, ob das Projekt ein Mittel zur persönlichen Effizienzsteigerung war oder eher auch eine Form von Prokrastination.

Ralph Wiesler

*Außer Ungeduld und Hybris zählt Larry Wall auch Faulheit zu den Tugenden des Programmierers.*

## Ablenkungs-Abstinenz

Als Software-Entwickler mit Heimarbeitsplatz kenne ich das Problem der Prokrastination zur Genüge. Bei mir hilft nur Abstinenz. Bei wer-kennt-wen schaue ich einmal im Jahr rein und mein Twitter-Account hat mich schon seit Jahren nicht mehr gesehen. Seit einigen Wochen verwende ich Windows 8 und mehrmals nach dem Start machte mich ein Bild auf der Metro-Oberfläche neugierig. Es kam aber in der Rotation nicht wieder. Jetzt habe ich erkannt, dass zuerst die Bilder vom Vortag angezeigt werden, bis die neuen Daten geladen sind. Nach dem Abschalten aller Live-Kacheln ist nun Ruhe.

Im Browser pflege ich mit einer leeren Seite zu starten. Schließlich gehe ich ins Internet, um gezielt etwas zu suchen. Dann ist es peinlich, wenn man sich nach einer halben Stunde fragt: Was wollte ich noch gleich? Im neuen Internet Explorer wurde die Option „Leere Seite“ wegrationalisiert. Erst die Angabe von „about:blank“ brachte Ruhe.

Patrick Kahm

## Geht auch VMware ESXi?

Kleingewerbler, Bezahlbare und leise Server für kleine Gruppen, c't 12/13, S. 116

Taugen die von Ihnen getesteten Server für VMware vSphere, also für den ESXi? Im Praxiseinsatz (Produktiv- und Ausfallservers, Replikation des Produktivservers bei laufendem System auf dem Ausfallservers, schnelles Neustarten einer VM, Backups etc.) hat sich vSphere dermaßen bewährt, dass wir auf einem Server niemals wieder etwas anderes als Host-Betriebssystem einsetzen werden. Darauf läuft (unter anderem) der Produktivserver als virtuelle Maschine, in Zukunft vielleicht auch Zimbra als Exchange-Ersatz.

Rainer Roth

*Ob und welcher VMware-Hypervisor unterstützt wird, lässt sich nicht so leicht herausfinden. Auf der Kompatibilitätsliste von VMware für ESXi ab Version 5.0 sind sowohl der Dell PowerEdge T110-2 als auch der Fujitsu Primergy TX120 S3p zu finden. In der Kompatibilitätsliste von Fujitsu taucht ESXi für den TX120 S3p wiederum nicht auf. Es hängt auch von CPU und RAID ab: Die VMware-Liste erwähnt nur Xeons, mit einem Celeron, Pentium oder Core i3 klappt es angeblich nicht (nach unseren Erfahrungen aber schon). Mit Host-RAID hat ESXi oft Probleme, nur bestimmte RAID-Hostadapter –*

*eher teurere mit Hardware-Controller – sind kompatibel.*

## Mehr als ein Gimmick

Persönliche Note, Digitale Renaissance des Handwerks, c't 12/13, S. 142

Der richtige Boom wird wohl erst losgehen, wenn Internetzugang im Zimmer ein wichtiges Kriterium für die Auswahl eines Altersheims wird: Im Alter sind individualisierte Produkte weit mehr als ein Gimmick.

Beispiel Myvale: Wer auf Einlagen angewiesen ist, musste bislang im Sommer mit heißen Füßen leben – irgendwie müssen die Schuhe die Einlagen ja halten. Die Chancen sind gut, dass man Myvale-Sandalen ohne Einlagen und ohne Schmerzen tragen kann. Ich kenne ein Beispiel.

Alexander von Obert

## Ergänzungen & Berichtigungen

### Gravitations-Korrektur

Von Körpern und Kräften, c't 12/2013 S. 182

Leider ist bei der Umsetzung der Formel in Text der Halbsatz „mal dem Abstandsvektor“ verloren gegangen. Wir wollten nicht auf die normale inversquadratische Formulierung hinaus, sondern auf die für die nbody-Berechnung nötige Form mit der Potenz  $(-3/2)$ . Hier also nun Newtons Gravitationsgesetz in korrekter Formelform für die Kraftkomponente  $F_x$  zwischen den beiden Körpern  $i$  und  $j$ :

$$F_{xij} = K \cdot C_i \cdot C_j \cdot \frac{1}{\left( \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2 + (z_j - z_i)^2} \right)^3} \cdot (x_j - x_i)$$

In der Formel für das Abstandsquadrat muss es auch  $dz \cdot dz$  statt  $dz \cdot dy$  heißen. Und schließlich heißt der bekannte Spieleprogrammierer und Mitgründer von id Software John Carmack und nicht Cormack.

## Im Bauch des Roten Planeten

c't 12/13, S. 196

Zur Review des Science-Fiction-Rollenspiels „Mars – War Logs“ wurde ein falscher Steckbriefkasten abgedruckt. Sämtliche Angaben und Bewertungen bezogen sich nicht auf das beschriebene Spiel. Hier ist der korrekte Kasten.

Zum Spiel „StarDrive“ auf derselben Seite lautet die korrekte Vertriebsangabe „Iceberg Interactive“.

### Mars – War Logs

Vertrieb	Focus Home Interactive, <a href="http://www.focus-home.com">www.focus-home.com</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, außerdem Xbox 360, PS3
Hardwareanforderungen	2,4-GHz-Mehrkern-PC, 2 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee Spaß	Umsetzung Dauermotivation
⊕	⊖
1 Spieler • Englisch, Untertitel: Deutsch • USK nicht geprüft, red. Empfehlung: ab 18 • 20 €	
⊕⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖⊖⊖ schlecht	⊖⊖⊖ zufriedenstellend
⊖⊖⊖⊖ sehr schlecht	



Anzeige

Anzeige



Hartmut Gieselmann

# Spiel ab, Kamera läuft schon lange

## Microsoft reanimiert den Wohnzimmer-PC als Xbox One

**Spiele sind nur noch ein Teil der Unterhaltung. Microsoft erweitert seine Xbox zu einer Settop-Box, die zudem Fernsehen, Filme, Musik und Internet-Angebote verwaltet. Dabei überwacht die neue Kinect-Kamera das Wohnzimmer und registriert jede Regung der Zuschauer und der Spieler.**

**D**a ist wohl etwas schiefgelaufen: Als Microsoft seine neue Konsole Xbox One vorstellte, schnellte nicht deren eigener, sondern der Aktienkurs des Konkurrenten Sony um knapp zehn Prozent in die Höhe. Der ehemalige EA-Chef John Riccitiello hatte noch Tage zuvor gewarnt, die Kernzielgruppe nicht aus dem Visier zu verlieren: „It's about the games, stupid!“ wandelte er ein berühmtes Clinton-Zitat ab. Doch sein Ruf verhallte in Redmond offenbar ungehört.

Dass Microsoft mit der Xbox One nicht mehr nur auf Spieler zielt, sondern sie als allgemeine Unterhaltungszentrale etablieren will, ging bereits aus Plänen von 2008 hervor. Doch wie die Redmonder diesen Schwenk verkaufen, widerspricht allen Regeln der PR-Kunst. So stellte der Konzern nicht die Spiele, sondern die Einbindung von Fernsehprogrammen in den Mittelpunkt. Über einen HDMI-Eingang lassen sich digitale TV-Empfänger anschließen. Zwischen dem Fernsehprogramm, Spielen, Blu-ray-Filmen und Skype-Chats können Anwender mit einer Armbewegung oder einem Sprachbefehl wechseln.

Ein solches Szenario mag vielleicht für die USA interessant sein, wo Zuschauer TV-Programme über eine separate Box empfangen. In Deutschland, wo die TV-Tuner meist sowieso in die Fernseher eingebaut sind, ergibt eine solche Einbindung wenig Sinn. Zudem müssen die Receiver kompatibel zu Microsofts Live-TV sein, damit sie zum gewünschten Programm auf Zuruf umschalten und Zusatzinfos oder auch Werbung passend

eingebündelt werden. Unklar ist bislang, wie Microsoft die Telekom, Kabel Deutschland oder Sky dazu bewegen will, ihre Empfänger für die Xbox One umzurüsten.

### Gamification des Fernsehens

Statt auf den Controller oder eine Fernbedienung zu drücken, kann man bei der Xbox One winken oder ihr die Sendung zurufen. Microsoft liefert nämlich jede Konsole mit einer neuen Kinect-Kamera aus, die permanent den Raum überwacht. Ihr RGB-Sensor löst in Full HD auf. Der Sichtbereich der Kamera wurde laut VGLeaks

auf 70° horizontal und 60° vertikal vergrößert, sodass sie Menschen nun schon ab einem Abstand von rund anderthalb Metern in voller Größe erkennen kann. Der Tiefensensor tastet den Raum mit Infrarot-Licht ab. Er beruht auf einer proprietären Time-of-Flight-Technik, seine Auflösung liegt bei 512 × 424 Pixeln. Die Gesamtlatenz der Kamera soll sich von rund 90 auf etwa 60 ms verkürzt haben. Die höhere Auflösung nutzt Microsoft für eine verbesserte Gesichtserkennung, die Spieler automatisch mit ihrem Account einloggt und die Menüvorschläge anpasst. Bis zu sechs Personen kann das System gleichzeitig erkennen.



**Die neue Kinect-Kamera lauscht auch im Standby Gesprächen im Raum und erkennt den Gemütszustand der Spieler und Zuschauer am Gesichtsausdruck.**



**Im schlichten schwarzen Gehäuse wirkt die Xbox One mit ihrem Einzugsschlitz für Blu-ray Discs wie ein gewöhnliches Unterhaltungsgerät. Microsoft integrierte das Netzteil ins Gehäuse und will die Laufgeräusche erheblich reduziert haben.**

Im Spiel oder während einer Fernsehsendung soll die Kinect feststellen können, wer zum Fernseher schaut, wer wann über welchen Witz lacht oder wie der Puls in spannenden Szenen steigt. Mit solchen Daten will Microsoft das Angebot individuell an die Nutzer anpassen. Aber natürlich sind sie auch für die Werbung interessant, die anhand solcher Daten ihre Einblendungen und Clips besser auf die Zielgruppe abstimmen will. Google oder Facebook erstellen schon lange ähnliche Nutzungsprofile. Microsoft will sie nun mit einer alles überwachenden Webcam im Wohnzimmer überholen. Damit Zuschauer Sendungen und Werbeeinblendungen tatsächlich anschauen, sollen sie dafür ähnlich wie bei den Spielen mit virtuellen Trophäen auf ihrem Nutzerkonto belohnt werden.

Wer die Xbox One nutzen will, muss die Kinect-Kamera gewähren lassen – ohne sie funktioniert die Konsole nicht. Fragwürdig ist die Möglichkeit, seine Xbox auf Zuruf aus den Standby aufzuwecken. Dazu muss die Kinect-Kamera ständig alle Gespräche mithören, ob nicht jemand „Xbox on“ ruft – ein rotes Tuch, nicht nur für Datenschützer. Microsoft hat zudem im November in den USA ein Patent beantragt, während der Wiedergabe eines Films zu überprüfen, wer denn vor dem Bildschirm sitzt. Anbieter von Download-Filmen könnten so pro Zuschauer abrechnen oder die Altersfreigabe prüfen, wenn Kinder vor der Glotze hocken. Ein System, das sicherlich viele kreative Ideen hervorbringen würde, wie man sich vor Kinect am besten versteckt. Ob es tatsächlich in der Xbox One zum Tragen kommt, ist derzeit unklar.

Dass sich niemand bewusst ein solches Überwachungswerkzeug ins Wohnzimmer stellt, liegt auf der Hand. Fraglich ist bislang, welchen tatsächlichen Nutzen Anwender von der neuen Kamera haben. Es gab keine visionäre Milo-Demo wie zur Einführung der ersten Kinect oder neue Ideen für Bewegungsspiele zu sehen. Dass die aktuelle Kinect-Kamera mangels Angeboten an der Xbox 360 verstaubt, dürfte die Nachfrage kaum beflügeln. Die HD-Kinect entspringt vornehmlich den Wünschen der Datensammler und



Werbetreibenden, nicht denen  
der Anwender.

## Wolkige Architektur

In der Xbox One laufen zwei Betriebssysteme parallel in virtuellen Maschinen. Ein Hypervisor wechselt ohne spürbare Verzögerungen zwischen einem abgespeckten Windows-8-Kernel, der sich beispielsweise um die Web-Anwendungen sowie Hintergrund-Downloads kümmert, und dem Xbox-Betriebssystem, auf dem die Spiele laufen.

Bei der übrigen Hardware scheute Microsoft, zu viele Details preiszugeben, die einen Vergleich zur Playstation 4 zulassen. Stets wiesen die Ingenieure auf einzelne Parameter hin, vermieden jedoch einen Überblick auf die Gesamtarchitektur, weshalb wir auf inoffizielle Quellen wie VGLeaks zurückgreifen müssen. Klar ist, dass Microsoft wie Sony auf eine x86-Architektur setzt. Hauptprozessor und Grafikchip von AMD sitzen auf einem System on Chip (SoC). Wie bei der PS4 rechnet die Jaguar-CPU mit acht Kernen, die GCN-GPU ist jedoch mit 12 Rechengruppen und 768 Shader-Kernen sowie 48 Textureinheiten um ein Drittel kleiner als der Grafikchip der PS4, der es mit 18 Rechengruppen auf 1152 Shader-Kerne und 72 Textureinheiten bringt.

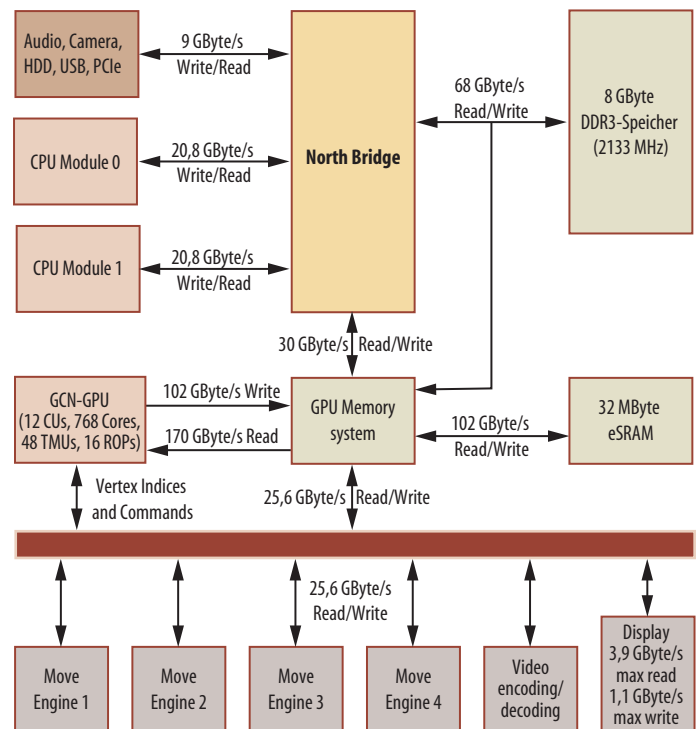
Beim Speicher trickst Microsoft mit zusätzlichen Caches und Funktionseinheiten. Statt 8 GByte GDDR5-Speicher gibt es nur DDR3-Chips. Weil deren Übertragungsrate mit 68,2 GByte/s wesentlich langsamer ist als die 176 GByte/s der PS4, soll ein 32 MByte großer eSRAM-Cache den Daten mit 102 GByte/s Beine machen. Hinzu kommen vier sogenannte Move-Engines für Speicher- und Texturoperationen. Die

Microsoft hat bislang noch nicht alle Details der Hardware-Architektur offiziell bestätigt. Nach derzeitigen Informationen, die VGLeaks auf Grundlage der Dokumentation von Entwicklerrkits veröffentlichte, beschleunigt die Xbox One ihre Speicherzugriffe durch eSRAM-Cache und vier Move-Engines.

gesamte Bandbreite der parallelen Speicherkanäle addierte Microsoft zu „über 200 GByte/s“ auf, die Abstimmung bedarf allerdings einiger Klimageschichten, die sich Programmierer auf der PS4 ersparen können.

Microsoft will die geringere Rechenleistung durch eine enge Anbindung an Cloud-Server wettmachen. So werde man bereits zum Start der Konsole seine Zentren auf 300 000 Server aufstocken. Dort könnten nicht nur Spielerdaten und Speicherstände, sondern auch Berechnungen für Spiele ausgelagert werden. Ein Streaming von Spielen, wie es Sony für die PS4 mit seiner eingekauften Gaikai-Technik plant, hat Microsoft nicht vorgesehen. Sämtliche Spiele der Xbox 360 würden auf der Xbox One nicht laufen und es gibt keine Pläne, dies zu ermöglichen.

In jedem Fall benötigt die Xbox One eine Internetverbindung, bei einer kurzzeitigen Unterbrechung soll sie allerdings weiterlaufen. Spiele – egal ob von Blu-ray Disc oder als Download – werden ähnlich wie bei Steam stets komplett auf die interne 500 GByte große Festplatte installiert und über eine Registriernummer mit dem Online-Konto des Spielers verknüpft. Die Disc sei anschließend nicht mehr nötig. Wenn er sich auf einer anderen Konsole anmeldet, könne er die Daten er-



neut herunterladen. Wer ein Spiel gebraucht verkaufen will, muss es nach den derzeitigen Plänen zu einem offiziellen Wiederverkäufer bringen, der die Kontoverknüpfung der Registriernummer aufheben kann. Dafür verlangt Microsoft vom Wiederverkäufer eine Gebühr, die der Ladenbesitzer selbstredend über seine An- und Verkaufspreise an Kunden weitergibt.

## Nachholbedarf

Wie sich die Rechenleistung auf die Spiele auswirkt, konnte man nur an wenigen Beispielen sehen. EA zeigte neue Versionen seiner Sports-Reihe, Activision ein neues Call of Duty mit Hunden und Microsoft sein Rennspiel Forza 5. Der einzige neuartige Titel war „Quantum Break“ von Remedy Entertainment, dessen kurzer Trailer aber kaum etwas vom Spiel zeigte. Bis Ende 2014 will Microsoft 14 weitere exklusive Spiele für die Xbox One veröffentlichen, darunter acht neue Titel, die zu keiner bekannten Serie gehören. Trotz der theoretisch geringeren Rechenleistung der Xbox One gegenüber der PS4 darf man erwarten, dass sich Spiele auf beiden Systemen ebenso wenig unterscheiden wie auf der PS3 und Xbox 360.

Enttäuschte Stimmen gab es derweil aus dem Lager der Indie-

Entwickler, die beklagten, dass es Microsoft ihnen nicht erlaube, Spiele ohne einen Publisher zu veröffentlichen sowie Zeitpunkt und Preis selbst zu bestimmen. Dies sei ein klarer Rückschritt gegenüber der Xbox 360. Einen separaten Verkaufsbereich für Indie-Spiele soll es nicht mehr geben.

Angesichts der mageren Spiele-Präsentationen fiel das Echo der Spielefachpresse vernichtend aus: Kotaku nannte die Vorstellung schlicht ein „Disaster“, Destructoid titelte „Xbox One out of Ten“ und GamesIndustry zitierte den Sprachbefehl „Xbox go home“ für das Hauptmenü der Xbox One. Microsofts Entscheidung, mit den Spiele-Vorstellungen zu warten, hat sich als fataler Irrtum erwiesen. Nun wird man bis zur Pressekonferenz auf der Spiele-Messe E3 am 10. Juni warten müssen, ob Microsoft den ersten negativen Eindruck revidieren kann.

Immerhin will Microsoft die Xbox One weltweit bis Weihnachten veröffentlichen. Damit steht Konkurrent Sony unter Zugzwang, der bislang einen solchen Termin für die PS4 in Europa nicht offiziell bestätigt hat. Auch wenn Amazon die Xbox One bereits für 600 Euro für Vorbesteller anbietet, stehen offizielle Preisankündigungen noch aus. (hag)

Das Gamepad ähnelt dem alten Modell. Microsoft hat das digitale Steuerkreuz verbessert und lässt die Schulterhebel vibrieren. Kontakt zur Konsole nimmt das Pad via Wi-Fi Direct auf.



Peter König

# Für Werkshalle und Wohnzimmer

## Neue Maschinen und Software für 3D-Druck und 3D-Scans

Auf den parallelen Messen RapidTech und FabCon 3D gaben viele neue 3D-Drucker ihr Debüt – die Begegnung von Industrieprofis mit der FabLab-Szene und privaten 3D-Druck-Interessenten sorgte jedoch auch für Zündstoff.

Mit einem günstigen 3D-Drucker kann jeder fast beliebige Dinge aus Kunststoff selbst herstellen. Das begeistert Enthusiasten, bei manchen Profis weckt es aber Bedenken: „Man kann mit dem Schichtverfahren der 3D-Drucker keine Produkte fertigen, weil man keine Garantien darauf geben kann“, meint Carl Fruth, Chef der Firma FIT und Fabrikant des 3D-Druckers fabbster. Gesetze dazu gäbe es nun mal, die könne man nicht ignorieren, insistierte Fruth bei der Auftakt-Podiumsdiskussion zur FabCon mit dem Titel „3D-Druck – Industrielle Revolution

oder Spaß für's Wohnzimmer?“ Seiner Ansicht nach könnte es beispielsweise kein Waschmaschinenhersteller dulden, dass sich seine Kunden selbst Ersatzteile drucken – und zwar aus Haftungsgründen. Gerade in solcher Eigeninitiative sahen aber die Vertreter der 3D-Druck-Community auf dem Podium das Potenzial der Technik. Florian Horsch, der auch die FabCon mit organisiert hat, strich die Bedeutung der Open-Source-Community heraus. Die habe nach Auslaufen des Patents für das sogenannte Fused-Deposition-Modeling-Verfahren (FDM) die 3D-Technik demokratisiert und sei besonders bei der Software-Entwicklung Motor der Innovation. Auch das sieht Fruth anders: „Open Source ist nur wegen des damit verbundenen Ansehens attraktiv.“ Innovation koste aber Geld, und deshalb seien die Maschinen auf der Profi-Messe RapidTech deutlich teurer als die, die man auf dem Szene-Treff FabCon zu sehen bekomme.

### Licht oder Hitze

Bei einem Messerundgang zeigte sich allerdings, dass in der RapidTech-Halle die Software-Hersteller und Dienstleister rund um den schnellen Prototypenbau und die Kleinserienfertigung mit additiven Verfahren wie Lasersintern, Laserschmelzen oder Stereolithografie das Bild dominierten. Die Zahl der ausgestellten Maschinen hielt sich dagegen in Grenzen. Die deutsche Firma Rapid Shape führte ihr neues 3D-Druckermodell S30 vor, das Objekte mit einer Grundfläche von maximal 50 mm × 31 mm und bis zu 40 mm Höhe aus Kunstharz erzeugt, das durch das Licht eines eingebauten LED-Beamers schichtweise ausgehärtet wird. Der S30 kostet mit Steuern 10 353 Euro inklusive Software,

die auch die Anwendung netfab Studio zum Aufbereiten von 3D-Objekten umfasst. Die minimale Auflösung ist mit etwa 20 Mikrometern weit feiner als die der günstigen FDM-Maschinen.

### Schachtel oder Turm

Solche FDM-Drucker gaben sich auf der FabCon in deutlich größerer Stückzahl ihr Stelldichein. Auf dem Stand von 3dDinge.de gab es einen Prototyp des MakiBox zu sehen, der kleine Abmessungen mit einem kleinen Preis verbinden soll: Seine Grundfläche ist mit 29 cm × 23,5 cm nur minimal größer als ein Din-A4-Blatt. Der Bausatz soll im Juli für 375 Euro zu bekommen sein. Wer sich ein paar Stunden Aufbauarbeit sparen will, zahlt einen Hunderter mehr. Natürlich kann eine so kleine Maschine nicht beliebig große Modelle drucken: Beim MakiBox ist bei 15 cm × 11 cm × 9 cm Schluss – das entspricht in etwa der Größe eines Kaffeebechers.

Bis zu 58 Zentimeter hohe Objekte mit einer Grundfläche von maximal 20 Zentimetern im Quadrat druckt der Delta Tower des gleichnamigen Schweizer Herstellers, der in der EU durch 3Dreamfactory.com vertrieben wird und 3700 Euro kostet. Die Mechanik dieser Konstruktion geht auf die Maschine namens Rostock zurück, die von Johann Rocholl entwickelt wurde, der einen 3D-Datensatz für die Bauteile seines Designs auf der Online-Plattform Thingiverse veröffentlicht hat.

Auch der niederländische Hersteller Felixprinters hatte einen Stand auf der Messe und zeigte Version 2.0 des Felix [1]. Der Computer muss jetzt nicht mehr für den gesamten Druckvorgang angeschlossen bleiben, der Drucker liest die

Daten von einer SD-Speicherkarte. Die Wärme soll sich im Drucktisch jetzt besser verteilen. Die komplette z-Achse wurde neu konstruiert. Als Bausatz soll der Felix 2.0 ab 1190 Euro kosten, fertig montiert 1665 Euro.

Carl Fruths Firma Sintermask hatte gleich eine ganze Batterie ihrer fabbster-Drucker aufgebaut, damit die FabCon-Besucher die Maschinen selbst ausprobieren konnten. Auch das verbesserte Modell fabbsterG war zu sehen, bei dem ein nachgerüstetes Planetengetriebe die z-Achse stabilisiert und so eine horizontale Auflösung bis herunter zu 50 Mikrometern erreicht. Zusätzlich verfügt der fabbsterG über Endschalter für alle drei Achsen. Ein Nachrüst-Kit für ältere fabbster-Modelle soll in Kürze für etwa 40 Euro zu kaufen sein.

### Rundumblick

Am Stand der German RepRap GmbH wurde zwar kein neuer 3D-Drucker enthüllt, dafür konnten Besucher erstmals die Software FabliTec 3D Scanner ausprobieren. Diese Anwendung erfasst 3D-Porträts von Personen, die vor einer Kinect oder ähnlichen Tiefenkamera auf einem Drehstuhl rotieren. Sie wird durch ein Spin-off der Computer Vision Group der TU München entwickelt und trägt aktuell die Versionsnummer 0.6.2. Wir haben sie direkt in unseren 3D-Scansoftwaretest ab Seite 118 aufgenommen – weitere Details finden Sie dort.

Gleich auf mehreren Ständen war die neue Version 3.7 des David-Laserscanners zu sehen, dessen Software jetzt auch als 64-Bit-Version zu bekommen ist. Die SL-Variante des Scanners arbeitet mit einem Lichtmuster, das ein Beamer auf das Objekt projiziert – Kamera und Projektor sollen sich jetzt mit einem Mausklick kalibrieren lassen. Darüber hinaus soll die Software



Die meisten 3D-Drucker bewegen den Kopf entlang drei senkrecht zueinander stehender Achsen – beim Delta Tower hängt er hingegen an drei Armen, die an senkrechten Schienen einzeln hoch- und herunterfahren.



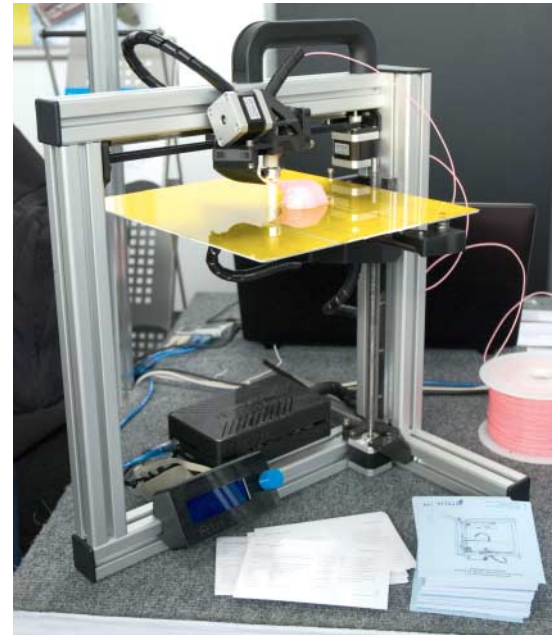
Alle Links für Ihr Handy

[www.ct.de/1313018](http://www.ct.de/1313018)





Auch wenn ein Becher danebensteht: Der S30 ist keine Espressomaschine, sondern ein 3D-Drucker, der durch das Licht einer Beamerprojektion Kunststoff aushärtet und dabei eine Auflösung von 20 Mikrometern erreicht.



Der Felix 2.0 hat von seinem Vorgänger den soliden Rahmen aus Aluminiumprofilen sowie den praktischen Tragegriff geerbt.

jetzt fehlerhafte Daten besser ausfiltern, die etwa durch die Oberfläche des gescannten Objekts verursacht werden. Mehrere überlappende Scans desselben Gegenstands fügt man zusammen, indem man darauf mit der Maus korrespondierende Punkte markiert.

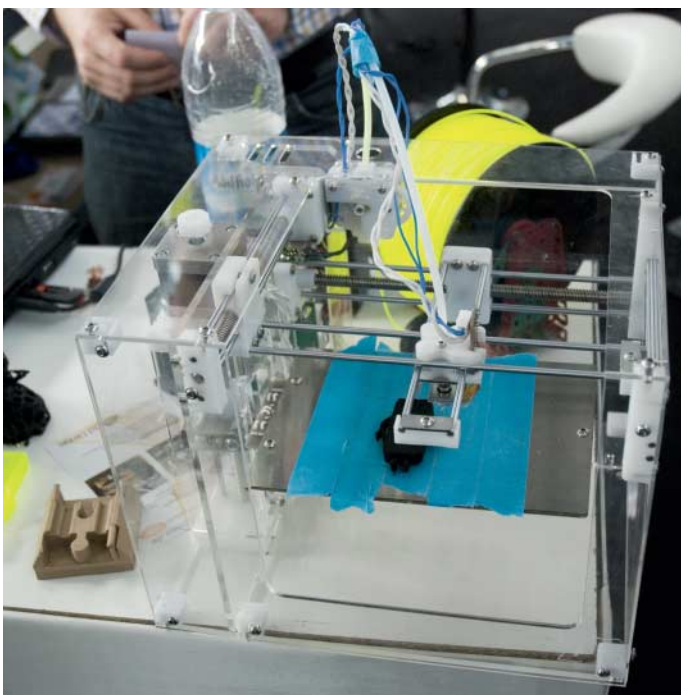
René Bohne vom FabLab der RWTH Aachen führte den 3D-Laserscanner FabScan vor, den Francis Engelmann im Rahmen seiner Bachelorarbeit am Lehrstuhl für Medieninformatik und Mensch-Computer-Interaktion an der RWTH Aachen unter Leitung von Professor Jan Borchers ent-

worfen hat. Sowohl die Baupläne als auch der Quellcode der Software stehen unter Open-Source-Lizenz, das benötigte Material inklusive Elektronik und Schrittmotor soll rund 100 Euro kosten. Aufbau und Betrieb des FabScan beschreibt ausführlich ein Artikel in der

aktuellen Ausgabe der c't Hardware Hacks [2]. (pek)

#### Literatur

- [1] Peter König, Zauberkästen, Sieben 3D-Drucker im Test, c't 11/12, S. 92
- [2] René Bohne, Günstiger 3D-Scanner, c't Hacks 2/13, S. 32



Der MakiBox belegt auf dem Schreibtisch nicht viel mehr Platz als ein Blatt A4-Papier.

## Autodesk kauft Tinkercad

Noch vor sechs Wochen hieß es, der beliebte kostenlose 3D-Konstruktionswebdienst Tinkercad würde eingestellt (c't 10/13, S. 28) – jetzt kam die Entwarnung: Wie auf der Bastlerversammlung Maker Faire im kalifornischen San Mateo bekannt wurde, hat Autodesk den ursprünglichen Betreiber die Domain und die Technik von Tinkercad abgekauft, um den Webdienst weiterzuführen und weiterzuentwickeln. Die erste Änderung: Auch mit einem kostenlosen Benutzerkonto kann man jetzt beliebig viele Modelle im Browser bauen und speichern sowie 3D-Datensätze im STL-Format und 2D-Vektorgrafiken im SVG-Format importieren. Gratis bekommt man außerdem



Zugang zu sogenannten ShapeScripts, mit denen sich Formen über die Eingabe von Parametern modellieren lassen. Für das erweiterte kostenlose Konto soll man sich laut Webseite allerdings nur für „begrenzte Zeit“ in dieser Form registrieren können – nähere Angaben fehlen. Derzeit ist es nicht möglich, ein neues kostenpflichtiges Abo für Tinkercad abzuschließen, was in der Vergangenheit beispielsweise den kommerziellen Einsatz gestattete oder Teamfunktionen freischaltete. Bestehende Abos laufen momentan weiter, sollen ihre Inhaber aber drei Monate lang nichts kosten. (pek)

[www.ct.de/1313018](http://www.ct.de/1313018)

Andreas Stiller

# Prozessorgeflüster

## Von Mai und anderen Wonnen

**Mai kalt und nass, füllt dem Bauern Scheun' und Fass – ob die alte Bauernregel für den normalen Landwirt gilt, wird sich noch zeigen. Für den Prozessorbauer scheint der Mai jedenfalls reichlich fruchtbar gewesen zu sein. Und noch mehr für Mathematiker.**

Zahlreiche neue Prozessoren, von denen einige eigentlich erst für Anfang Juni geplant waren, schossen bereits wie Spargel aus dem Boden oder ließen sich allorts leicht ausgraben. Und auch für die an Zahlentheorie interessierten Mathematiker gestaltete sich der Mai als wahrer Wonnemonat. Zwei seit langer Zeit gesuchten Beweisen ist man nun erheblich näher gekommen: zwei der vier sogenannten Landau-Probleme, die der bekannte deutsche Mathematiker Edmund Landau 1912 auf einem Mathematiker-Kongress in Cambridge als „unergreifbar“ bezeichnet hat.

Dass es unendlich viele Primzahlzwillinge gibt, konnte Yitang Zhang von der University of New Hampshire in Durham zwar noch nicht beweisen, aber immerhin, dass es unendlich viele Primzahlcousins gibt, die sich gerade mal um maximal 70 Millionen unterscheiden.

Zwei verteilte Rechenprojekte (Twin Prime Search und PrimeGrid) arbeiten seit Jahren mit viel Rechenpower daran, größere Zwillingspärchen aufzuspüren, bisheriger Rekord (über 200 000 Stellen): 3 756 801 695 685 · 2<sup>666669</sup> ± 1. Mitte Mai hatte ein Primegrid-Teilnehmer zudem mit seinem Quad-Core Opteron 2374HE den größten bislang bekannten Fermat-Divisor entdeckt, einen Teiler von F2747497 mit 827 082 Stellen.

Just am gleichen Tage hatte der peruanische Mathematiker Harald Helfgott einen Beweis der ternären (oder schwachen) Goldbachschen Vermutung aus dem Jahre 1742 vorgelegt, derzufolge sich jede ungerade Zahl größer 5 als Summe von drei Primzahlen darstellen lässt. Sein noch in der Überprüfungsphase befindlicher Beweis gilt zwar erst für Zahlen größer 10<sup>30</sup> – aber die paar Quadrilliarden Zahlen darunter

waren bereits zuvor unter anderem mit Hilfe eines verteilten Rechenprojektes für die binäre Goldbachsche Vermutung abgedeckt worden.

### Mit Rechenkraft

Mit Intels neuem Haswell-Prozessor kann man das ja „mal eben schnell“ nachprüfen ... Dieser Rechenkünstler ist mit seinen AVX2-Recheneinheiten, die nun auch Integer mit 256-bittiger Breite berechnen können, sowie mit den beiden schnellen FMA-Pipelines dafür geradezu prädestiniert. Aber Vorsicht, ein paar Jahre Rechenzeit wird er für



**Intels starke Frau bei den Prozessorarchitekturen, die indischstämmige Rani Borkar, hatte schon am Pentium 4 mitgewirkt.**

obigen Job selbst in der 18-Kern-Ausführung eines zukünftigen Haswell EX noch benötigen.

Inzwischen sind diverse Desktop-Haswells nicht nur in China, sondern auch in Deutschland an fast jeder Internet-Straßenecke zu kaufen (siehe S. 22). Das hat Intel hierzulande wenig erfreut, aber so ist es nun mal. Vorab gab Intel in der inzwischen üblichen Salami-

### Mikroprozessor-Umsatz 2012

Firma	Umsatz in Mio. US-\$	Marktanteil 2012	Vergleich 2012 zu 2011
Intel	36 892	65,3 %	- 1 %
Qualcomm	5322	9,4 %	+ 28 %
Samsung inkl. Apple	4664	8,2 %	+ 78 %
AMD	3605	6,4 %	- 21 %
Freescall	107	1,9 %	- 12 %
Nvidia	764	1,4 %	+ 29 %
TI	565	1,0 %	+ 11 %
ST-Ericsson	540	1,0 %	- 18 %
Broadcom	345	0,6 %	+ 17 %
Mediatek	325	0,6 %	+ 16 %
Sonstige	2408	4,3 %	keine Angabe

Bild: IC Insights, Mai 2013

taktik – jeden Monat ein Scheibchen – ein paar weitere Details zum Haswell-Prozessor kund. Rani Borkar, Intels Chefin der Architecture Group, stellte am Weltverschönerungstag, dem 23. 5., seine Stromsparkünste mit extensivem Power Gating sowie die im Gehäuse integrierten Spannungsregler vor. Für letztere muss man sich ein neues Four-Letter-Acronym merken: FIVR, Fully Integrated Voltage Regulator.

All diese Techniken sollen die Akkulaufzeit gegenüber Systemen mit dem Vorgänger Ivy Bridge immerhin um 50 Prozent verlängern. Die Standby-Laufzeiten sollen sogar um bis zu Faktor 20 besser sein.

Konkurrent AMD hat derweil in der Liste der umsatzstärksten Prozessorhersteller die zweite Position hinter Intel abgeben müssen und belegt laut IC Insights mit einem Jahresumsatz im Prozessorsegment von 3,6 Milliarden US-Dollar hinter den beiden ARM-Lizenznehmern Qualcomm und Samsung (samt Apple) nur noch Platz 4. Im letzten Quartal lag der Umsatz bei Prozessoren gerade mal bei 751 Millionen Dollar, da macht Intel allein mit dem Atom deutlich mehr. Das zeigt, wie wichtig für AMD der Jaguar als konkurrenzfähiges Atom-Gegenstück ist. Am 21. Mai nun outete sich Microsoft offiziell als Jaguar-Kunde für die neue Spielkonsole Xbox One. Die weltweite Reaktion war jedoch gelinde gesagt recht verhalten, was weniger an der Hardware als vielmehr an Microsofts Geschäftsmodell liegen dürfte (siehe S. 16).

Nebenbei sprossen für AMD mit Kabin, Temash und Richland gleich drei APUs aus dem feuchten Frühlingsboden – und sowohl Temash mit Jaguar- als auch Richland mit Piledriver-Kernen konnten wir ähnlich wie Intels Haswell bereits problemlos ein-

kaufen (siehe S. 72 und 74). Ebenfalls noch vor der Computex präsentierte AMDs Serverchef Andrew Feldman stolz den Jaguar im Opteron-Gewande mit Codenamen Kyoto (siehe S. 26). Er verglich Kyoto allerdings nur mit dem alten Atom-1200S-Centeron nach dem Motto: „Wir haben doppelt so viele Kerne“, nicht aber mit dem bald aufblühenden Avoton mit Silvermont-Architektur, der wiederum doppelt so viele Kerne wie Jaguar aufweisen wird (sowie SATA, USB, viermal GBe etc.) Einzelheiten zum Avoton und zu seiner Storage-Variante Rangeley hätte Feldmann einfach von Intels Download-Mirror-Site herunterladen können, wo man in zwei PDFs das Customer Reference Board „Mohon Peak“ für die beiden Prozessorvarianten detailliert beschrieben vorfindet. Seit wir die Fundstelle Intel mitgeteilt haben, ist dort aber merkwürdigerweise nur noch „Placeholder.txt“ zu finden.

Sehr interessante Seitentriebe konnte man im Mai bei den Tablet-Gewächsen mit Atom Clovertrail ausmachen. Zumindest auf den Benchmark-Seiten von AnTuTu und GFXBench tauchte ein Samsung Galaxy Tab 3 10.1 als GT-P5200 beziehungsweise mit UMTS als GT-P5210 auf, laut GFXBench bestückt mit Atom-Clovertrail und PowerVR SGX 544MP. Beim OpenGL-Benchmark von GFXBench sieht dieses Tab 3 zwar nicht so toll aus, aber mit 24 616 Punkten bei AnTuTu lässt es alles stehen und liegen, was sich sonst noch in dieser Geräteklasse tummelt.

Im Hinblick auf die nächste Atom-Generation Bay Trail für Tablets und vielleicht noch spannender auf Atom-Merrifield für Smartphones bahnt sich hier vielleicht der Beginn einer wunderbaren Freundschaft zwischen Intel und Samsung an. (as)



## Hersteller dürfen Kompatibilität von Druckerpatronen einschränken

Laut einem Bericht des Bundesministeriums für Verbraucherschutz (BMELV) dürfen Druckerhersteller die Kompatibilität ihrer Patronen durch Sicherungschips und Patente einschränken. Es liege in der Entscheidung des Unternehmens, wie es sein Produkt innerhalb des geltenden Rechtsrahmens konstruiert, ausstattet und preislich am Markt positioniert, schreiben die Beamten von Verbraucherministerin Ilse Aigner (CSU) in dem Papier, das c't vorliegt (siehe c't-Link). Die Verbraucher würden von dem derzeitigen Marktverhalten durch niedrige Einstandspreise bei den Druckern profitieren. Solch günstige Angebote seien den Herstellern nur möglich, weil sie über den Verkauf der Tintenpatronen zu höheren Preisen einen „gewissen Ausgleich“ erzielen. Stellen außerhalb des

S. 94). Die VSMK kritisierte vor allem, dass es fast für jedes Druckermodell eigene Patronen gebe und diese untereinander weder herstellereintern noch herstellerübergreifend kompatibel seien. Mögliche Maßnahmen dazu, wie dem abzuhelpen wäre, zeigt der BMELV-Bericht entgegen der Länder-Bitte nicht auf. Aigners Kollegen nahmen den Bericht denn auch auf ihrem jüngsten Treffen Mitte Mai im hessischen Bad Nauheim ausgesprochen nüchtern „zur Kenntnis“. Außerhalb offizieller Sprachregelungen wird man deutlicher. So ließ der Staatssekretär im Kieler Wirtschaftsministerium, Ralph Müller-Beck (SPD), c't wissen, man sei über den Bericht „einigermaßen konsterniert“ und wolle das nicht auf sich beruhen lassen. Mit einer solchen Argumenta-



**Fürs Recycling gesammelte Tintenpatronen: absichtlich inkompatibel und überteuert?**

Ministeriums wie etwa der Herstellerverband Bitkom seien an dem Bericht nicht beteiligt gewesen, hieß es auf Nachfrage von c't.

In Auftrag gegeben hatte den Bericht die Konferenz der Verbraucherschutzminister der Länder (VSMK), die im Herbst vergangenen Jahres beschlossen hatte, Maßnahmen gegen die „Abzocke“ der Druckerhersteller mit überteuerten Patronen ergreifen zu wollen (c't 24/12,

tion hätte man auch bei den Handy-Ladegeräten nichts erreichen können, kritisierte der SPD-Politiker unter Anspielung auf die EU-Vorgaben zu deren Kompatibilität. Die SPD-geführten Länder würden über Bundesratsinitiativen darauf drängen, dass die Bundesregierung in Brüssel auch in Sachen Druckerpatronenkompatibilität aktiv wird. (tig)

[www.ct.de/1313021](http://www.ct.de/1313021)

Anzeige

Benjamin Benz

# Frühstart

## Intels Haswell-CPU im Vorabtest

Mit der vierten Core-i-Generation legt Intel bei Grafik-, Integer- und Vektorperformance eine Schippe drauf, führt eine neue Fassung ein und pocht auf Geheimhaltung. Wir konnten trotzdem schon einen Core i7-4770 ergattern und testen.



Wenn Intel seinem Namensschema auch für die vierte Auflage der Core-i-Prozessoren alias Haswell treu bleibt, dann handelt es sich bei unserem Testkandidaten mit vier Kernen, Hyper-Threading, 8 MByte L3-Cache und einer Nominalfrequenz von 3,4 GHz mit Turbostufen bis 3,9 GHz um das neue Flaggschiff – von der für Übertakter gedachten „K“-Version mit frei einstellbarem Multiplikator einmal abgesehen. Obwohl Intel kürzlich für eine neue Grafikeinheit namens Iris Pro 5200 (alias GT3) mit einem separaten Speicher (eDRAM) auf dem Package getrommelt hat, steckt im Core i7-4770 nur HD 4600 (alias GT2). Wie bisher zu hören war, bleibt Iris den Mobilprozessoren sowie Spezialchips zum Einlöten in All-in-One-PCs (Core i7-4770R, i5-4670R und i5-4570R) vorbehalten.

Doch schon die HD-4600-GPU liefert im 3DMark11 72 Prozent mehr Punkte als die HD-4000-Grafik des Ivy-Bridge-Vorgängers Core i7-3770. Im anspruchsvolleren 3DMark schrumpft der Vorsprung auf 34 Prozent. Damit schließt Intel bei der 3D-Performance zu den APUs von AMD auf, kann jedoch am sehr viel billigeren, aber auch stromhungrigeren A10-5800K nicht vorbeiziehen. Die Spiele-Benchmarks in der Tabelle belegen außerdem, dass es – trotz des Performance-Zuwachses – noch immer nicht für anspruchsvolle 3D-Spiele und hohe Auflösungen reicht.

### Spezialsoftware gesucht

Intel attestiert Haswell eine komplett neue Mikroarchitektur, gefertigt wird weiterhin im 22-nm-Prozess, also wie Ivy Bridge mit 3D-Transistoren und HKMG-Technik. Die Änderungen betreffen im Wesentlichen die Vektoreinheiten. So erledigen diese dank zweier paralleler FMA-Pipelines (Fused Multiply-Accumulate) nun bis zu 16 Fließkommaoperationen pro Taktzyklus. Füttert man die AVX2-Einheit mit speziell angepasstem Code – etwa dem von Intel optimierten Linpack – lässt Haswell den Vorgänger mit 177 zu 104 GFlops förmlich stehen. Sein theoretisches Maximum von 217,6 GFlops schöpft der i7-4770 damit noch nicht aus.

Standard-Software wie dem 3D-Rendertest Cinebench helfen diese Befehlssatzerweiterungen (bislang) rein gar nichts. Die vier bis acht Prozent Performance-Zuwachs rühren von der verbesserten Sprungvorhersage und anderen Detailverbesserungen. In-

teger-lastige Benchmarks wie Kcbench, der einen Linux-Kernel übersetzt, legen rund 15 Prozent zu, vermutlich weil Haswell eine vierte ALU und acht statt sechs Ports besitzt.

### Spielwiese für Entwickler

Unserem Test-Prozessor hat Intel die beiden Erweiterungen für Transactional Memory (TSX) freigeschaltet. Allerdings erfordern sowohl Hardware Lock Elision (HLE) als auch Restricted Transactional Memory (RTM) speziell dafür kompilierten Code. Zudem steht noch nicht fest, wie stark Systeme mit nur einer CPU-Fassung also vergleichsweise wenigen Kernen davon profitieren können. Gedacht ist TSX insbesondere für (Datenbank-)Server mit zwei oder vier CPU-Fassungen und zahlreichen Kernen. Weil die allerdings noch eine ganze Weile auf Xeons mit Haswell-EP und Haswell-EX warten müssen, können die Programmierer so schon einmal üben.

Ob Haswell-Prozessoren – wie seit geraumer Zeit spekuliert wird – tatsächlich sparsamer arbeiten als ihre Vorgänger, lässt sich bis-

lang schwer beurteilen. Unser Core i7-4770 nahm im Kurztest in vielen Szenarien in etwa dieselbe Leistung auf wie der i7-3770. Allerdings haben wir Letzteren auf einem besonders sparsamen LGA1155-Mainboard vermessen. Bei LGA1150 liegen uns bislang nicht genug Vergleichswerte vor, um die Effizienz des Boards ähnlich genau beurteilen zu können. Zudem hat Intel mit Haswell den Spannungswandler und damit auch Wandlungsverluste vom Mainboard in die CPU verlagert.

Mit Software, die tatsächlich alle Kerne, deren AVX2-Einheiten sowie die Grafik voll auslastet, liegt die Leistungsaufnahme unter Volllast allerdings höher als bisher. Während wir mit einem älteren, nur für AVX optimierten Linpack-Kompilat 82 Watt über die 12-Volt-Schiene zur CPU gemessen haben, sind es mit AVX2-Software 95 Watt. Das dürfte auch der Grund dafür sein, dass Intel die TDP von 77 auf 84 Watt angehoben hat. Weil die Performance aber stärker wächst als die elektrische Leistung, steigt die Effizienz.

### Evolution statt Revolution

Wie schon länger spekuliert, bringt Haswell keinen Performance-Sprung, der einen sofortigen Umstieg von Ivy-Bridge (oder anderen LGA1155-Systemen) lohnen würde. Auf der anderen Seite sollte man bei einer ohnehin geplanten Neuanschaffung die neuen Befehle und die flottere Grafik mitnehmen. Vielleicht lassen sich mit Haswell und dessen integrierten Spannungswandlern auch ein paar Watt sparen – doch das wird erst ein Test von Serien-Mainboards zeigen. Was Intel am Chipsatz verbessert und welche weiteren CPU-Modelle anstehen, lesen Sie in der kommenden c't – nach der offiziellen Produktvorstellung. (bbe)

### Leistungsdaten

CPU	Kcbench <sup>1</sup>	Linpack 11.0.3	Cinebench R11.5 Single- / Multi-Core	3DMark Fire Strike / 11	Skyrim Full-HD, hohe / mittlere Qualität	Dirt 3 Full-HD, hohe / mittlere Qualität
	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤
Intel Core i7-4770	17437	177	1,72/8,12	847/1360	9/16	21/31
Intel Core i7-3770	14810	105	1,66/7,49	629/787	7/12	16/23
AMD A10-5800K	7258	keine Messung	1,07/3,33	937/1473	19/26	31/37

<sup>1</sup> Kompilieren des Linux-Kernels 2.6.38 ohne Module mit gcc 4.7.2 (Fedora 18, Kernel 3.9.2-200)

### Geheimniskrämerei

Würde es nach Intel gehen, wäre diese Seite ganz leer oder würde bestenfalls all die Informationshäppchen noch einmal zusammenfassen, mit denen der Prozessorhersteller seit über einem Jahr das Interesse schürt. Schließlich erscheint diese Ausgabe der c't auf dem Tablet und für Abonnenten kurz vor dem vorläufigen Höhepunkt des exakt choreografierten PR-Balletts, das bereits 2009 mit einer Roadmap begann. Auf den folgenden IDFs sprach man über technische Details und auf der diesjährigen CeBIT tauchten teilweise abgeklebte Mainboards auf. Es folgte eine Presseveranstaltung zur Iris-Grafik und dann

durften Hersteller von PCs, Workstations und Mainboards über ihre Haswell-Produkte plaudern – sofern sie keine konkreten Details zu Chipsätzen und Prozessoren nannten. Final fallen soll der Haswell-Schleier nun im Rahmen der Computex.

Damit Core i7-4770 und seine Geschwister jedoch pünktlich zum Beginn der Computex am 4. 6. in den Läden stehen, rollen seit Wochen die Lkws zu den Distributoren und Händlern. Durch eine glückliche Fügung konnten wir vor Redaktionsschluss ein Exemplar des Core i7-4770 in einem Online-Shop für 326 Euro kaufen.

Anzeige

Jörg Wirtgen

# Neues von der Google I/O

## Android auf der Entwicklerrunde: Updates ohne Update

Der große Kracher blieb aus, aber Google veranstaltete eine trotz drei Stunden Länge kurzweilige Pressekonferenz mit Dutzenden Neuerungen. Auch Android profitiert, obwohl es keine neue Version gab.

Endlich haben wir unser Exemplar der Datenbrille Google Glass bekommen, dem wir direkt einen langen Artikel ab Seite 62 gewidmet haben. Android-Chef Sundar Pichai nannte einige Erfolgszahlen, so habe sich die Zahl der aktivierten Geräte seit der vorigen Google I/O von 400 auf 900 Millionen Geräte erhöht, hauptsächlich Smartphones, aber auch Tablets und Kameras. Es seien mittlerweile 48 Milliarden Apps heruntergeladen worden, derzeit 2,5 Milliarden pro Monat.

Doch neue Nexus-Geräte zeigte er nicht und auch die erwartete Vorstellung der nächsten Android-Version blieb aus. Stattdessen verbesserte Google Android auf andere Weise: Die Dienste und Apps bekommen Updates, sodass jedes Gerät sofort ohne komplettes Betriebssystem-Update profitiert. Und so hatte Google dann doch viel zu bieten – nicht nur für Android (siehe Kasten).

### Games, Music, Updates

Den auch am Desktop-PC nutzbaren Musikdienst Play Music, der bislang im Wesentlichen aus einem streamingfähigen Cloud-Speicher und einem Shop be-

steht, erweitert Google um „All Access“. Für 10 US-Dollar gibt es uneingeschränkten Zugriff auf das gesamte Musik-Angebot samt Radiosendern. Außerdem kann man sich Songs auswählen lassen, die zum eigenen Musikgeschmack passen könnten. Die Erweiterung ist anfangs nur in den USA verfügbar, andere Länder sollen folgen.

Google konkurriert damit mit bisherigen Streaming-Anbietern wie Spotify, Rdio, Xbox Music oder Pandora; allein in Deutschland gibt es inzwischen mehr als ein Dutzend Musik-Flatrates. Mit der Download-Plattform iTunes ist Apple der weltgrößte Musik-Verkäufer, hat aber bislang keinen Radio- beziehungsweise Streaming-Dienst zu bieten. Diese Dienste, bei denen Songs nicht als Musikdateien in den Besitz des Hörers übergehen, sondern für die Dauer des Abos der komplette Katalog der Labels zum Hören zur Verfügung steht, gewinnen stark an Popularität, gerade unter mobilen Nutzern; sie haben laut Bundesverband der Musikindustrie die höchsten Zuwachsraten am Musikmarkt.

Google Play Games eröffnet Spielern einige Möglichkeiten: Spielstände lassen sich zwischen

verschiedenen Android-Geräten synchronisieren, Spieler können sich in Online-Ranglisten messen, es gibt Punkte und Auszeichnungen für das Erreichen von Zielen – ähnlich wie das beim iOS Game Center oder Microsofts Xbox Live schon möglich ist.

Zur Update-Problematik bei Android-Geräten sagte Chefentwickler Dave Burke, dass Android ein Schichtenmodell bekommen werde, bei dem nur die untersten Schichten ein komplettes, von Hersteller und Provider zertifiziertes Update benötigen, die oberen aber ohne deren Mitwirken aktualisierbar wären. So sei es zudem möglich, dass Entwickler API-Erweiterungen auch auf älteren Geräten nutzen können.

Einige Erweiterungen benötigen dann aber doch ein komplettes Update. So kündigte die Bluetooth SIG im Umfeld der Google I/O an, dass die „nächste Android-Version“ Bluetooth 4.0 Bluetooth Low Energy unterstützen werde. Das ist vor allem wichtig für das Zusammenspiel mit kleinen Gadgets wie Fitness-trackern und Smartwatches. Der Standard benötigt weniger Energie als das klassische Bluetooth und ermöglicht dadurch den Gadgets lange Akkulaufzeiten. Etliche Android-Smartphones sind zwar schon lange mit passenden Funkchips ausgestattet, doch mangels direkter Unterstützung ist bislang jeder Hersteller gezwungen, die Software selbst anzupassen. Im Ergebnis können nur einzelne Android-Geräte Bluetooth 4.0, zum Beispiel das Motorola Razr mit Android 2.3.

### Entwickler

App-Programmierer bekommen eine neue Entwicklungsumgebung: Eclipse wird abgelöst durch Android Studio, eine Weiterentwicklung der IDE IntelliJ Idea von JetBrains, die vor allem die Codegenerierung vereinfachen und das Entwerfen der Lay-

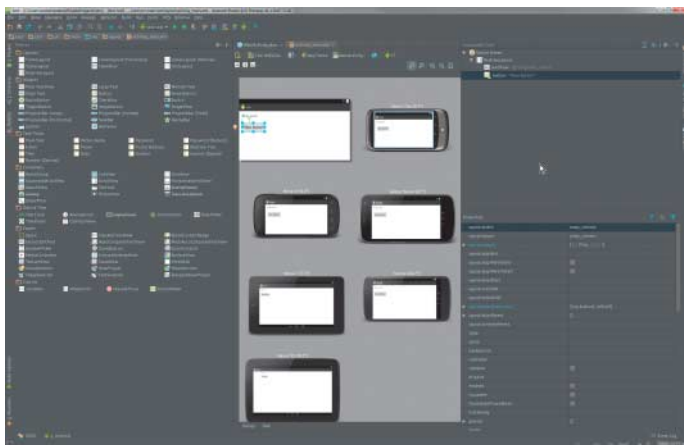
outs verbessern soll. Ein Video von Google (siehe c't-Link) zeigt die Hauptvorteile. Der Editor erkennt Parameter besser und zeigt beispielsweise bei String-Ressourcen statt der ID direkt den String an; als Parameter werden nur die für die Methode vorgesehenen angezeigt. Der Layout-Manager kann nun das Layout für mehrere Zielplattformen gleichzeitig darstellen, beispielsweise für alle vorgesehenen Sprachen oder Displaygrößen.

Zudem gibt es ein verbessertes Location-API, das Apps schneller und stromsparender mitteilen soll, wo sich das Smartphone gerade befindet und ob der Nutzer gerade läuft, radelt oder mit dem Auto fährt. Weiterhin können sich Nutzer zukünftig per Google+ bei einer App anmelden. Die Developer Console erfährt Ergänzungen: Der App Translation Service ist eine Art Marktplatz, auf dem sich der Entwickler einen Übersetzer aussuchen kann, um einfacher seine App in weiteren Ländern anzubieten. Google Analytics zeigt, wie viele Benutzer aus welchen Kanälen sich eine App ansehen, installieren und benutzen. Revenue Graphs geben einen detaillierteren Überblick über die Einnahmen als bisher. Last, not least ermöglicht Google dem Entwickler, seine Apps – oder neue Versionen – nur bestimmten Nutzerkreisen freizugeben, etwa für Betatester. (jow)

[www.ct.de/1313024](http://www.ct.de/1313024)

### Neuigkeiten der Google I/O:

- Maps: mehr Funktionen
- Music All Access: Spotify-Konkurrent
- Glass: Datenbrille für c't
- Google+: neues Design, Login für andere Dienste
- Now: mit Spracheingabe
- Android: neue Versionen von Gmail, Drive, Chrome
- Android: Play Games
- Android: Schichtenmodell
- Android: neue IDE
- Android: Bluetooth 4.0
- Android: bessere Orts-API
- Android: Rückkanal für Push-Dienst
- Android: Developer Console verbessert



Die neue Android-IDE zeigt Änderungen an Layout-Dateien sofort für alle vorgesehenen Geräte-Variationen an.



Peter Schüler

# Frischzellen für Google Maps

## Der Kartendienst Google Maps bekommt ein neues Outfit

Als wichtigste Neuerung bewirbt Google die Fähigkeit, Karten zu personalisieren, doch auch der Routenplaner hat dazugelernt: Er gibt zusätzlich Empfehlungen für öffentliche Verkehrsmittel und für Fahrradfahrer.

Die Neuerungen in Funktionen und Design zeigt derzeit ein Betatest der Desktop-Version, für den man eine Einladung anfordern kann (siehe c't-Link). Auch die Mobilversionen sollen die Neuerungen erhalten, konkrete Termine nannte Google nicht.

Wer sich mit seinem Google-Konto angemeldet hat, findet nach einer Suchanfrage außer Orts- und Straßennamen auch Hinweise, welche Örtlichkeiten er früher schon einmal markiert hat und welche seinen Google-Plus-Bekanntschaften interessant vorgekommen sind. Sucht man etwa nach einem Restaurant, erscheinen die Treffer nicht nur mit Stecknadeln, sondern zusammen mit kurzen Beschreibungen, Bewertungen und einer Wegbeschreibung. Nach den Plänen von Google verfeinert der Dienst sein Wissen über die Vorlieben seiner Nutzer kontinuierlich. „Wenn ihr eure Lieblingsplätze markiert und Erfahrungsberichte schreibt, erhaltet ihr intelligentere Empfehlungen für Orte, die euch auch gefallen könnten, beispielsweise Restau-

rants in der Nähe“, heißt es im Google-Blog.

Der Routenplaner kennt nun neben der Auto- und Fußgänger-navigations auch Modi für Radfahrer und für öffentliche Verkehrsmittel. Mehr noch: Für Öffi-Benutzer berechnet er Routen und Fahrzeiten sogar dann automatisch, wenn auf dem Weg von Start bis Ziel auch Abschnitte zu Fuß oder per Auto bewältigt werden müssen. Die Entwickler gehen dabei offenbar davon aus, dass der Reisende zur Not ein Taxi ruft. Schön: Der Dienst berücksichtigt die Fahrpläne von Bussen und Bahnen und zeigt von Fall zu Fall, wann man – einschließlich des Fußwegs zur Haltestelle – für jede Abfahrtszeit aufbrechen muss und wie die Reise danach verlaufen soll.

Leider fallen die Öffi-Empfehlungen in Deutschland mitunter geradezu bizarr aus, weil Google zu wenige öffentliche Verkehrsmittel kennt. Für den Weg vom Verlags-Standort zum nahe gelegenen Kantplatz zeigte der Dienst zwar sinnvolle Autorouten an, schickte Nicht-Autofahrer

aber zu Fuß zum nächstgelegenen S-Bahnhof, um ihnen dann wenigstens per Schnellbahn ein Stück des restlichen Fußwegs zu ersparen. Dass man die gesuchte Strecke von Haustür zu Haustür sogar ohne Umsteigen mit der Straßenbahn zurücklegen kann, davon wusste Google nichts. Bei der Routensuche darf man bevorzugte Verkehrsmittel angeben und sich aussuchen, ob man das größte Gewicht auf die schnellste Route legt oder ob man möglichst wenig zu Fuß gehen oder möglichst selten umsteigen möchte. Solche Vorgaben befolgt der Routenplaner gnadenlos, selbst wenn der Reisende dafür eine Vervielfachung der Reisezeit in Kauf nehmen muss.

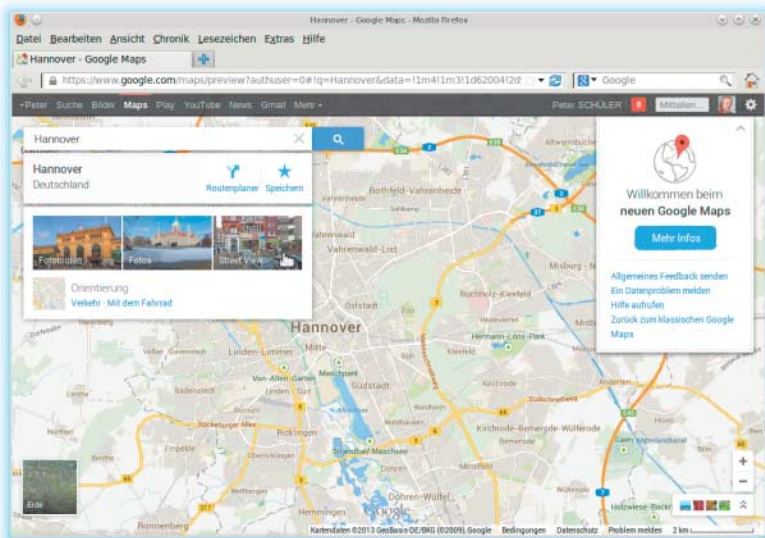
## Designänderungen

Immerhin zeigt Google Maps gleichzeitig meist mehrere alternative Routen für die gewählte Beförderungsart mitsamt Streckenlänge und voraussichtlicher Reisezeit an. Schade nur, dass man etwa die Fahrt per Öffi und per Fahrrad nicht gleichzeitig auf den Schirm holen kann.

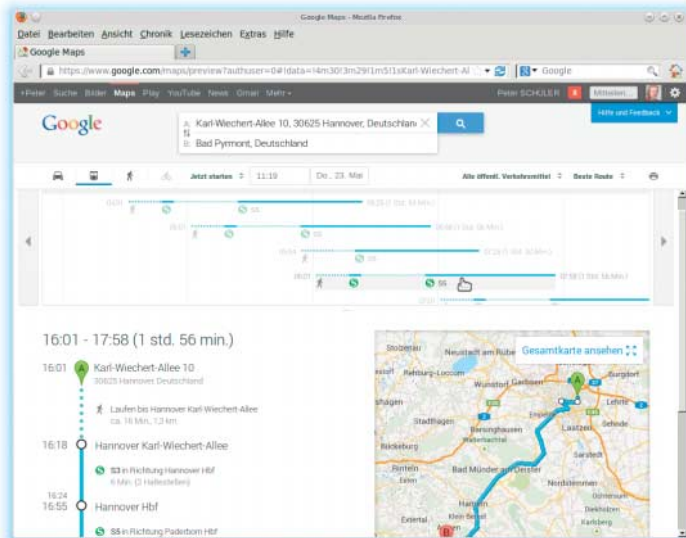
Der Aufgabenbereich am linken Bildschirmrand ist verschwunden, stattdessen schweben die wichtigsten Bedienelemente über der Karte. Das Feld für Suchanfragen wächst nach einer Eingabe zu einem Dialog, der außer Schaltflächen zur Routenplanung auch Vorschau-Bilder für Googles Fototouren, von Nutzern hochgeladene Fotos und – soweit verfügbar – für die Street-View-Ansicht enthält. Mit einem Klick auf letztere taucht man unmittelbar ins StreetView-Panorama der gewählten Position ein. Routenplaner und Vorschau-Bilder melden sich auch schon beim Klick auf eine Straße. So kann man in einem gerade dargestellten Stadtplan-Ausschnitt beliebig auf interessante Positionen klicken und erhält – soweit verfügbar – nach jedem Klick sofort das dazugehörige Mini-StreetView-Bild.

Der Umschalter für Karten- und Satellitenansicht ist nach links unten gewandert und erschließt jetzt keine weiteren Optionen mehr, etwa um Labels ein- oder auszublenden. Zum Ausgleich kann man das Bild per Mausklick in 90-Grad-Schritten drehen. Über eine andere Schaltfläche erreicht man auf Anhieb den Google-Earth-Modus, ohne erst das zugehörige Plug-in herunterzuladen. Dann kann man unter Zuhilfenahme der Steuerung- und Umschalttaste beliebige Perspektiven per Maus einnehmen. Voraussetzung ist ein WebGL-fähiger Browser. (hps)

[www.ct.de/1313025](http://www.ct.de/1313025)



Google Maps setzt künftig ganz auf schwebende Bedienelemente statt auf einen großflächigen Aufgabenbereich.



Öffi-Benutzer erfahren mit Googles Routenplaner auch, wann sie aufbrechen müssen.



## Appliances für automatische Backups

Die Backup-Appliances der US-Firma Unitrends sind über die Softshell AG hierzulande erhältlich, allerdings noch nicht das kleinste System Recovery-172 zur Sicherung für maximal 400 GByte an Daten. Es soll rund 2000 Euro kosten. Die Palette reicht bis zu Rack-Einschüben für 50 TByte. Unitrends liefert Backup-Clients für sehr viele Betriebssysteme, die beispielsweise unter Windows als

Dienst laufen und für die automatische Sicherung sorgen. Der Administrator kann viele Parameter zentral verwalten.

Die Unitrends-Systeme sichern auch virtuelle Maschinen automatisch und besitzen eine „Instant Recovery“-Funktion: Notfalls lassen sich Images direkt auf dem Backup-Server als virtuelle Instanz starten, um per Web daran weiterzuarbeiten. (ciw)



**Unitrend Recovery-172: Backup-Server für kleine Firmen**

## SSD-Experte kritisiert Festplatten-Hersteller

In Rechenzentren verdrängt schneller Flash-Speicher langsame Magnetscheiben. Die innovativen PCI-Express-SSDs und Flash-Subsysteme für Big-Data-Anwendungen überließen die Festplatten-Giganten Seagate und WD jedoch lange kleinen Firmen wie Fusion-io, Virident oder Skyera. Einige davon wurden kürzlich von größeren Unternehmen aufgekauft oder kooperieren mit diesen.

Bald steigt das US-Unternehmen DSSD in den Ring. Dahinter steckt der deutschstämmige Sun-Mitbegründer und Milliardär Andreas von Bechtolsheim: Das Firmenregister von Nevada nennt ihn als Director. Zu den führenden Köpfen gehören auch Bill Moore, Jeff Bonwick und Mike Shapiro, die bei Sun

das Dateisystem ZFS, die DTrace-Software und Flash-Storage-Systeme entwickelten.

In einem Interview mit dem britischen Online-Dienst The Register äußerte sich Mike Shapiro kritisch über die Zukunft der verbliebenen Festplatten-Hersteller. Sie hätten das gewaltige Potenzial von Flash-Speicher und Solid-State Disks zu lange verschlafen sowie Zeit und Geld mit Fehlentscheidungen verloren. So hätten sich sparsame 2,5-Zoll-Laufwerke für Mobilgeräte nicht etwa als Wachstumsmarkt entpuppt, sondern würden von Flash-Speicher in Tablets und Smartphones verdrängt. Auch schnelle SAS-Disks mit 10 000 oder 15 000 Umdrehungen würden obsolet. Als Magnetspeicher kauften Cloud-

Riesen wie Amazon, Google oder Facebook vor allem 3,5-Zoll-Laufwerke mit hoher Kapazität. Wenn es auf Latenz ankommt, käme wiederum Flash zum Einsatz.

Mike Shapiro sprach vermutlich nicht zufällig mit dem *Register*, sondern mit dem Ziel, die Aufmerksamkeit auf DSSD zu lenken. Bisher gibt es zwar noch keine Produkte und bloß eine nichtssagende Webseite, aber schon eine Reihe von US-Patenten. Demnach beschäftigt sich DSSD etwa mit „multidimensionalem RAID“ sowie einem Konzept zum Speichern von Daten, die sich selbst beschreiben oder über Hash-Fragmente zu finden sind. Letzteres lässt sich möglicherweise für die Deduplizierung nutzen. (ciw)

## Cluster-Interconnect mit kurzen Latenzen

Bei Superrechner-Clustern für bestimmte Aufgaben leidet die Performance stark unter der Latenz des Netzwerks, welches die einzelnen Rechenknoten verknüpft. Vorteile versprechen Interconnects, die geringe Latenzen und möglichst direkte Verbindungen zwischen den Nodes erlauben. Die Extoll-Technik der gleichnamigen Firma aus Mannheim ermöglicht eine Verschaltung mit Torus-Topologie ohne Switches sowie mit hoher Bandbreite und minimalen Totzeiten. Die PCI-Express-Karte Galibier besitzt vier Ports für spezielle Extoll-Kabel mit HDI6-Ste-

ckern, die jeweils bis zu 16 GBit/s Datentransferrate übertragen. Bald sollen auch optische Kabel namens HD-AOC erhältlich sein, um Strecken von bis zu 100 Metern zu überbrücken.

Herzstück der Galibier-Karten ist ein Virtex6-FPGA von Xilinx; künftig soll ein spezieller ASIC zum Einsatz kommen. Derzeit verkauft Extoll die Karten im Projektgeschäft zum Stückpreis von rund 2500 Euro. Die Firma hat mit Ventoux auch eine Extoll-Karte für die HyperTransport-Steckplätze bestimmter AMD-Opteron-Maschinen im Angebot. (ciw)



**Extoll Galibier: Die Adapterkarte für den Cluster-Interconnect ist bisher noch mit FPGAs bestückt.**

## AMD: Jaguar für Microserver

Ab sofort verkauft auch AMD spezielle Prozessoren für Microserver, die dank des Cloud-Booms immer häufiger Käufer finden. Opteron X1150 und Opteron X2150 sind mit lediglich 9 beziehungsweise 11 Watt spezifiziert. Damit zielen sie auf dasselbe Marktsegment wie Intels Atom S1200 alias Centerton, der maximal 8,5 Watt schluckt: billige, sparsame und kompakte Maschinen.

Beide X-Opterons besitzen vier CPU-Kerne mit Jaguar-Mikroarchitektur und 2 GHz Taktfrequenz. Beim X2150 ist zusätzlich der eingebaute Grafikprozessor mit 128 Shader-Kernen freigeschaltet. Die Systems-on-Chip mit dem Codenamen Kyoto sind enge Verwandte der Mobilprozessoren Temash und Kabini (siehe S. 84). AMD betont, dass sie dem Atom S1200 überlegen sind: bei Rechenleistung,

RAM-Kapazität (zunächst 16, später 32 statt bloß 8 GByte) und bei der integrierten Grafik. Letztere soll sich etwa als Transcoder in Servern für Content-Delivery Networks einspannen lassen. Anders als der Atom unterstützen die Jaguare Advanced Vector Extensions (AVX) und AES-Befehle. Das Kyoto-SoC enthält zudem Southbridge-Funktionen und bindet PCI Express 2.0 (8 Lanes) sowie zwei SATA-6G-Ports und USB (2.0/3.0) an.

Beim ECC-Hauptspeicher erwähnt AMD zwar 32 GByte, aber auch bloß einen Spei-

cherkanal für zwei ungepufferte DIMMs oder SO-DIMMs. Solche Speicherriegel gibt es derzeit mit maximal 8 GByte. Wann UDIMMs mit 16 GByte zu erwarten sind, ist unklar.

Preise für die beiden System-on-Chip-Opterons nannte AMD bisher nicht, aber einen wichtigen Kunden: HP will die Kyoto-APU im ProLiant Moonshot einsetzen, dem dicht gepackten Microserver für Cloud-Rechenzentren. Darin arbeitet bisher der Atom S1200. Die X-Opterons starten aber nur wenige Monate früher als Avoton, Intels zweite Generation von Server-Atoms. Avoton soll noch im zweiten Halbjahr 2013 ebenfalls im Moonshot rechnen, besitzt mehr und deutlich potentere Silvermont-Kerne als der S1200 sowie integrierte Controller für Ethernet und wohl auch SATA und USB. (ciw)



**Opteron X2150 alias Kyoto: sparsame Server-APU mit Tablet-Technik**

## Robuster Tablet-PC

Der Name „Icefire 2“ lässt nicht unbedingt darauf schließen, aber dieser Tablet PC von IEL Technologies ist für den Einsatz in Krankenhäusern und in der Lagerverwaltung opti-



miert. Mit seinem Barcode- und RFID-Leser soll man Patienten und Produkte identifizieren können, dank Haltegriff soll er sicher mit einer Hand zu halten sein – trotz 1,6 kg Gewicht.

Mit der anderen Hand kann man touchen oder mit dem optionalen Digitizer-Stift auf dem 10,4-Zoll-Display schreiben. Zur Ausstattung gehören Intels Atom N2800, 4 GByte RAM, eine 8 GByte mSATA-SSD, USB 3.0 und zwei Kameras. Optional gibt es ein UMTS-Modul inklusive GPS. Als Betriebssystem dient Windows Embedded Standard 7, beim deutschen Distributor Comp-mall kostet das Icefire 2 ab 1540 Euro. (cwo)

**Der Tablet PC Icefire 2 soll Stürze aus bis zu 90 Zentimetern Höhe unbeschadet überstehen.**

## Entwicklungskit mit OMAP5

Das OMAP5432 EVM von Texas Instruments soll Entwicklern den Einstieg in die Programmierung des Systems-on-Chip OMAP5 erleichtern. Darauf sitzen ein OMAP5432 mit zwei Cortex-A15-Kernen (1,5 GHz), 2 GByte RAM und 4 GByte Flash-Speicher. Peripherie kann man per USB 2.0 (Host), 3.0 (OTG) sowie über diverse I/O-Pins und serielle Schnittstellen anbinden. An einer der Letzteren hängt auch das Funkmodul TDK WL1857 für WLAN, Bluetooth, NFC und Radio. 100-MBit-LAN spricht der OMAP-Chip selbst und versorgt

Displays per HDMI-Ausgang. Kameras kann man wahlweise seriell (CSI-2) oder parallel anschließen. Für das Entwicklungskit verlangt TI 329 US-Dollar und zielt damit ganz klar auf professionelle Entwickler.

Ursprünglich sollte der OMAP5 mit seinen zwei Cortex-A15-Kernen den Tablet- und Smartphone-Markt umkrempeln. Geblieben ist von diesem Plan nach dem Rückzug von Texas Instruments aus der Mobilfunkbranche wenig. Nun soll das System-on-Chip im Industrie- und Automobilbereich glänzen. (bbe)

## Arduino-Roboter

Arduino und das spanische Bildungsprojekt Complubot haben einen runden Roboter mit zwei Antriebsrädern vorgestellt. Damit kann sich das 19 cm große Sandwich – ähnlich wie der c't-Bot – auf der Stelle drehen. Jede der beiden Platinen ist für sich genommen bereits Arduino-kompatibel und hat einen eigenen 8-Bit-Mikrocontroller vom Typ ATmega32u4.

Über fünf Infrarotsensoren und ein Kompassmodul orientiert sich der Roboter und hat zudem einen Lautsprecher sowie Tasten und einen Drehregler. Weitere Sensoren und Aktoren kann man in den Prototyping-Bereichen auflöten oder mit Tinkerkit-Modulen nachrüsten. Einen TFT-Bildschirm gibt es optional. Wann und zu welchem Preis der Roboter auf den Markt kommt, steht noch nicht fest. (bbe)



**Der runde Arduino Robot kann sich auf der Stelle drehen und arbeitet mit zwei 8-Bit-Prozessoren.**

Anzeige



## Embedded-Notizen

Während Hub-Chips für USB 3.0 endlich zertifiziert sind und die Produktion in Fahrt kommt, bringt Renesas mit dem  $\mu$ PD720115 einen Hub für USB 2.0 auf den aktuellen Stand der Technik: So beherrscht er **USB Battery Charging 1.2**, kann also an-

geschlossene Geräte mit bis zu 1,5 Ampere laden. Zum Einsatz könnte ein solcher Hub beispielsweise in Geräten aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik kommen, wo es nicht auf USB-3.0-Transferraten ankommt.

## Schneller Richtfunk mit 40 GBit/s

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben die Datenrate ihrer Höchsthochfrequenz-Richtfunktechnik gegenüber 2011 verdreifacht: Bei einem Versuch in Karlsruhe konnten sie nun 40 GBit/s über einen Kilometer Distanz übertragen und so nach eigenen Worten einen neuen Weltrekord aufstellen.

Der extrabreite 40-GHz-Funkkanal lag laut Professor Ingmar Kallfass bei 240 GHz Mittenfrequenz, was heute nur durch integrierte Schaltkreise mit High-Electron-Mobility-Transistoren (HEMT) erreichbar ist. Dennoch war die Senderausgangsleistung mit wenig mehr als einem halben Milliwatt (−2 dBm) sehr klein. Erst der hohe Gewinn

(55 dB) der knapp 30 Zentimeter durchmessenden Antennenspiegel ermöglicht die Verbindung über die 1-km-Strecke.

Das per Glasfaser angelieferte Datensignal wird bei dem im Rahmen des Verbundprojekts Millilink entwickelten „Langstreckendemonstrator“ direkt auf einen Mischer gegeben (On-Off-Keying, OOK); das erspart hardware- und energieaufwendiges Umkodieren. Das System arbeitet linear genug, um auch QPSK- und 8PSK-modulierte Signale zu tragen. Damit ist die Beschleunigung auf 80 oder 120 GBit/s nur eine Frage der Zeit. Um auch OFDM-Signale mit 16, 64 oder 256 Stufen (4 bis 8 Bit pro Schritt für 160 bis 320 GBit/s) zu transportieren, müssen die Forscher die Elektronik noch verbessern. (ea)

## Online-Petition für Netzneutralitätsgesetz

Die am 21. Mai 2013 zur Mitzeichnung veröffentlichte Online-Petition für ein Netzneutralitätsgesetz konnte bereits nach vier Tagen das Quorum von 50 000 Mitzeichnern erreichen. Damit muss die vom Hauptpetenten Johannes Scheller aufgestellte Forderung nach einer gesetzlichen Verpflichtung der Provider zur Netzneutralität im Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages behandelt werden. Scheller bekommt zudem die Gelegenheit, sein Anliegen im Ausschuss vorzutragen und zu verteidigen. Weitere Unterstützer können die Petition noch bis zum 18. Juni 2013 mitzeichnen (siehe c't-Link).

Die Petition fordert vom Deutschen Bundestag einen Gesetzesbeschluss, der alle Internet-Provider zur Netzneutralität verpflicht-

tet: Sie sollen alle übertragenen Datenpakete unabhängig von ihrem Inhalt und ihrer Herkunft gleich behandeln. „Insbesondere sollen keine Inhalte, Dienste oder Dienstanbieter durch diese Provider benachteiligt, künstlich verlangsamt oder gar blockiert werden dürfen.“ Als Negativbeispiel führt Scheller in der Begründung die jüngsten Pläne der Telekom an: Das Unternehmen begrenzt in den Geschäftsbedingungen für Neukunden seit Anfang Mai das monatlich bereitstehende Datenvolumen für Internet-Dienste mit einer Geschwindigkeitsdrossel, nimmt aber ihre eigenen Dienste von dieser Regel aus. Eine Folge solcher Maßnahmen wäre ein Zwei-Klassen-Internet, erklärt Scheller. (rek)

[www.ct.de/1313028](http://www.ct.de/1313028)

## VPN-Router mit LTE-Mobilfunk und PoE-Speisung

Lancoms neuer VPN-Router 1780EW-4G gelangt per Mobilfunk (LTE, HSPA+, UMTS) ins Internet und verbindet per IPSec-VPN Firmenstandorte. Das Gerät spannt zudem WLANs wahlweise im 2,4- oder 5-GHz-Band mit bis zu 450 MBit/s gemäß IEEE 802.11n auf. Über zwei Gigabit-Ethernet-Schnittstellen baut das Gerät mit einem externen Modem per DSL oder Kabel eine weitere Internet-Verbindung auf oder koppelt ein lokales Netz an.

Bei der Stromversorgung übers LAN-Kabel reicht PoE nach dem herkömmlichen IEEE 802.3af (max. 13 Watt) aber nicht: Das Gerät braucht einen PoE+-kompatiblen Switch (IEEE 802.3at, max. 25 Watt), da er im PoE-Betrieb rund 19 Watt zieht. Ab Werk baut der 1070 Euro teure Router fünf VPN-Tunnel auf, gegen Aufpreis lässt sich das auf 25 aufstocken und auch ein Content-Filter hinzubuchen. (rek)



Bild: Ulrich Lewark, KIT

Im 240-GHz-Band transportierten KIT- und IAF-Forscher 40 GBit/s über einen Kilometer. So könnten leicht konstruierbare Richtfunkstrecken teures Glasfaser-Vergraben vermeiden.

## Erster WLAN-Chipsatz für 11ac mit 4 MIMO-Streams

Quantenna unternimmt einen neuen Anlauf, 4-Stream-MIMO-WLAN zu etablieren: Der jetzt vorgestellte Chipsatz QSR1000 nutzt vier Sender-Empfängerzüge und vier Antennen, um über vier räumliche Datenströme 1700 MBit/s brutto nach dem kommenden WLAN-Standard IEEE 802.11ac im 5-GHz-Band zu erreichen. Quantenna liefert jetzt Musterstückzahlen aus und behauptet, WLAN-Hersteller würden auch schon Client-Adapter damit entwickeln.

Wahrscheinlicher ist aber, dass zuerst anhand des für

Entwickler verfügbaren Rapid-Development-Kits QAC2300 konstruierte WLAN-Basen erscheinen, die Multi-User-MIMO unterstützen, also etwa zwei 2-Stream-Clients gleichzeitig bedienen. Denn bisher hatte Quantenna mit seinem 4-Stream-Chipsatz für 11n-WLAN wenig Fortune: Zwar definiert IEEE 802.11n bis zu 600 MBit/s brutto über 4 Streams. Aber auf dem Markt sind bislang keine dazu kompatiblen Produkte erschienen. (ea)

[www.ct.de/1313028](http://www.ct.de/1313028)



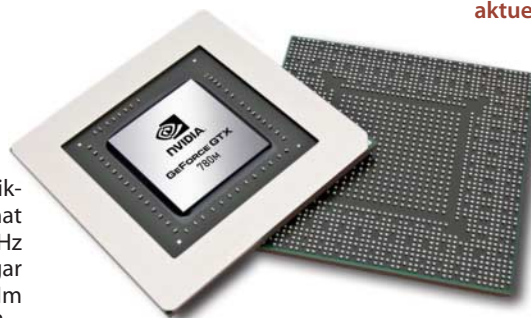
Der Lancom-Router 1780EW-4G baut VPNs per Mobilfunk zu Filialen auf und versorgt sich per Power over Ethernet mit Strom.



## Mobil-GPUs zum Spielen in Full HD

AMD und Nvidia stellen eine ganze Reihe neuer Notebook-Grafikeinheiten vor, die anspruchsvolle 3D-Spiele selbst auf Full-HD-Displays flüssig darstellen sollen. AMD hat die Serie Radeon HD 8000M um die Radeon HD

8970M erweitert. Deren Grafikchip mit GCN-Architektur hat 1280 Kerne, die mit 850 MHz laufen – im Turbo-Modus sogar noch 50 MHz schneller. Im 3DMark Firestrike erreicht die Radeon HD 8970M laut AMD 4571



Die GeForce GTX 780M stellt sogar noch Crysis 3 in Full HD flüssig dar.

### Notebook-GPUs für Spieler

	GeForce GTX 760M	GTX 765M	GTX 770M	GTX 780M	Radeon HD 8970M
Architektur	Kepler (28 nm)	Kepler (28 nm)	Kepler (28 nm)	Kepler (28 nm)	GCN (28 nm)
Shader-Kerne	768	768	960	1536	1280
GPU-Takt	657 MHz	850 MHz	811 MHz	823 MHz	850 MHz
Turbo	ja	ja	ja	ja	ja
Speicher	2 GByte	2 GByte	3 GByte	4 GByte	2 GByte
Speichertyp	GDDR5	GDDR5	GDDR5	GDDR5	GDDR5
Speichertakt	2000 MHz	2000 MHz	2000 MHz	2500 MHz	2400 MHz
Interface	128 Bit	128 Bit	192 Bit	256 Bit	256 Bit
DirectX	11.0	11.0	11.0	11.0	11.1

Punkte, während es eine GeForce GTX 680M auf 3749 Punkte bringt. Zu finden sein soll die GPU ab Juni etwa im Gamer-Notebook GX70 3BE von MSI.

Nvidia ergänzt seine GeForce-700M-Serie um die GTX 760M, GTX 765M, GTX 770M und GTX 780M. Sie haben zwischen 768 und 1536 Shader-Rechenkerne und bis zu 4 GByte Speicher. Laut Nvidia sollen bereits auf einer GeForce GTX 760M mit 768 Shader-Kernen und 128-Bit-Speicher-

Interface die DirectX-11-Spiele Bioshock Infinite, Battlefield 3, Far Cry 3, Tomb Raider und Assassins Creed III in hoher Detailstufe und Full HD ruckelfrei laufen. Eine GeForce GTX 780M (1536 Kerne, 256 Bit) soll die genannten Titel in maximaler Detailstufe (Ultra) schaffen (Test der Nicht-M-Version auf S. 82). Solche GPUs stecken etwa in den Notebooks ASUS ROG G750 (GTX 770M, GTX 780M), MSI GE40 (GTX 760M) und Acer V3 (GTX 760M). (mfi)

## Preiswerte Mini- und Midi-Tower

Für Bastler bietet Cooler Master die PC-Gehäuse der Serie N mit luftdurchlässiger Front und Platz für eine Wasserkühlung an. Zur Ausstattung gehören je zwei 12-cm-Gehäuselüfter und USB-3.0-Buchsen. In das N200 passen ein Micro-ATX-Mainboard, ein optisches Laufwerk, drei 3,5"- und vier 2,5"-Festplatten sowie bis zu 35 cm lange Grafikkarten hinein. Die Midi-Tower N300, N400 und N600 nehmen ein Board im ATX-Format sowie zusätzliche Laufwerke und Ventilatoren auf. Für die in Kürze erhältlichen Gehäuse N200 und N300 verlangt Cooler Master jeweils 40 Euro. Die größeren Varianten N400 für 50 Euro und N600 für 80 Euro kommen im Juli in den Handel. (chh)



Die Cooler-master-Gehäuse der Serie N gibt es optional auch mit Fenster zu kaufen.

## Kubische Designergehäuse

Cooltek erweitert die Coolcube-Serie um die Varianten Maxi und Mini. In das PC-Gehäuse passen Micro-ATX-Boards und Grafikkarten mit bis zu 26 cm Länge hinein. Die Mini-Variante ist etwas kleiner als die Standard-Ausführung, die in der c't-Steampunk-Box in c't 7/13 zum Einsatz kommt. Mangels Platz fehlen dem Mini-ITX-Gehäuse Erweiterungssteckplätze und es unterstützt nur kompakte SFX-Netzteile. Die Aluminiumgehäuse sind mit 2 x USB 3.0 ausgestattet und in Schwarz oder Silber erhältlich. Das Coolcube Mini kostet 55 Euro, für die Maxi-Variante verlangt der Hersteller 70 Euro. (chh)



Mit dem Micro-ATX-Gehäuse Coolcube Maxi lassen sich leistungsfähige Spielerechner bauen.

## Mini-PC mit Core i5

Nur 0,7 Liter Volumen beansprucht der Minirechner Giada i53B. Im Inneren steckt der Mobilprozessor Core i5-3317U mit zwei Kernen, 1,7 GHz Taktfrequenz (Turbo: 2,6 GHz) und einer HD-4000-GPU. Er spielt Full-HD-

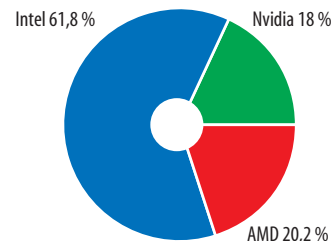
Videos flüssig ab und eignet sich als Multimedia-PC oder für digitale Beschilderung (Digital Signage). Zur Ausstattung des 600 Euro teuren Giada i53B gehören ein Kartenleser, WLAN, USB 3.0 und Windows 7 Professional. (chh)



Lediglich 2,6 cm misst der Giada i53B in der Höhe.

## GPU-Verkäufe gehen leicht zurück

Die Anzahl der verkauften Grafikchips ging im ersten Quartal 2013 im Vergleich zum vorherigen um 3,2 Prozent zurück, während der PC-Markt laut dem Marktforschungsunternehmen Jon Peddie Research (JPR) in der gleichen Zeit um 13,7 Prozent abgenommen hat. Das liegt laut Peddie daran, dass viele PC-Systeme sowohl mit einer im Prozessor integrierten GPU als auch einer separaten Grafikkarte ausgeliefert werden. Statistisch gesehen stecken heute in jedem ausgelieferten PC durchschnittlich 1,4 GPUs – 2001 waren es laut Peddie noch 1,2 GPUs. Im



GPU-Marktanteil 1. Quartal 2013

Jahresvergleich ermittelten die Marktforscher jedoch, dass der Absatzeinbruch bei Grafikchips mit 12,9 Prozent bis zum ersten Quartal 2013 ähnlich hoch ausfiel wie bei Komplett-PCs. (mfi)



## Mageia 3 mit KDE 4.10

Die Community-Distribution Mageia setzt seit 2010 die Mandriva-Tradition eines benutzerfreundlichen Linux-Desktopsystems fort, indem sie einen gut vorkonfigurierten KDE-Desktop mit leistungsfähigen Konfigurationswerkzeugen verbindet. Die neue Version 3 bringt vor allem aktualisierte Software: Kernel 3.8, X.org 7.7, KDE 4.10, Gnome 3.6, Firefox 17 ESR, LibreOffice 4. Als Bootmanager steht jetzt Grub 2 zumindest zur Auswahl – Standard ist allerdings immer noch Grub 0.97. UEFI unterstützt Mageia 3 nicht, sodass auf aktuellen Rechnern der CSM-Modus aktiviert werden muss, um die Distribution zu booten – das macht den Parallelbetrieb mit einem via UEFI bootenden Windows 8 äußerst umständlich.

KDE 4.10 ist im Stil eines traditionellen Desktops eingerichtet: Dateien und Programme lassen sich direkt auf der Arbeitsoberfläche ablegen, der Startknopf öffnet ein klassisches Startmenü in KDE-3-Manier mit einer nach Kategorien sortierten Liste der verfügbaren Anwendungen. Über das Kontextmenü lässt sich auf den „Kickoff-Stil“ umstellen, der dann auch eine Suchfunktion bietet. Von den fortgeschrittenen KDE-4-Funktionen wie der semantischen Suche mit Nepomuk ist in Mageia nichts zu sehen – das hält das System schlank und schnell.

Eine Besonderheit in Mageia ist das Kontrollzentrum, dessen Name Drakconf noch auf den Ursprung der Distribution – den Mandriva-Vorgänger Mandrake – verweist. Ähnlich wie Yast in (Open)Suse bietet Drak-



**Mageia 3:** übersichtlicher, gut vorkonfigurierter KDE-Desktop

conf zahlreiche Module zur Softwareverwaltung sowie Hardware- und Systemkonfiguration. Dazu gehört die Kindersicherung Drakguard, die Zeitbegrenzungen für den Internetzugriff und eine Filterung anstößiger Webseiten einrichtet. Bei Aktivierung der Kindersicherung werden die benötigten Programmpakete Squid und Dansguardian automatisch eingespielt.

Die Mageia-Entwickler haben sich bemüht, Überschneidungen zwischen den Funktionen des Mageia-Kontrollzentrums und den KDE-Systemeinstellungen aus dem Weg zu räumen: So startet das Netzwerk-Icon im KDE-Panel das Mageia-Netzwerktool, die Konfiguration der Netzwerkverbindun-

gen wurde aus den KDE-Systemeinstellungen entfernt. Einige Dinge wie Tastatur-Layout, Bildschirmauflösung oder die installierten Programmpakete lassen sich allerdings in beiden Tools konfigurieren, ohne dass offensichtlich ist, welches zu bevorzugen ist.

Mageia verwendet Programmpakete im RPM-Format; neben dem GUI-Tool Rpmrake stehen mit den URPM-Tools die klassischen Mandrake-Kommandozeilenwerkzeuge zur Softwareverwaltung zur Verfügung. Auch das Programm msec, das regelmäßig die Sicherheitseinstellungen im System überprüft und seine Ergebnisse im Mageia-Kontrollzentrum kundtut, stammt noch aus alten Mandrake-Zeiten. (odi)

## Fedora 18 für Raspberry Pi

Mit Fedora 18 gibt es nun einen speziell auf den Raspberry Pi angepassten Fedora-18-Klon. Der Original-ARM-Portierung von Fedora 18 fehlen aus Lizenzgründen einige Treiber für die Hardware des Raspberry Pi, weshalb sich das Fedora-Projekt gegen die Veröffentlichung eines speziellen Images für

den Mini-Computer entschied. Anwender mussten deshalb zu Fedora 17 greifen.

Nach Angaben der Entwickler stehen unter Fedora 18 fast alle Pakete des Fedora-Projekts zur Verfügung, wobei die Software speziell für die Hardware des Raspberry Pi kompiliert worden sei. Zudem soll es einen

grafischen Konfigurationsassistenten geben. Fedora wird mit dem Fedora ARM Installer installiert oder man kopiert das Image (siehe c't-Link) direkt auf eine SD-Karte und startet den Mini-Computer damit. (mid)

[www.ct.de/1313030](http://www.ct.de/1313030)

## PostgreSQL 9.3 hat Beta-Status erreicht

Die Version 9.3 von PostgreSQL nähert sich ihrer Fertigstellung, die Entwickler haben die erste Beta-Version der freien Datenbank veröffentlicht. Entwickler und auch Benutzer sind nun aufgerufen, die neue Version zu testen, um vor dem Release noch möglichst viele Fehler aufzuspüren und abzustellen.

Bei PostgreSQL 9.3 haben die Entwickler das JSON-Interface (JavaScript Objekt Notation) deutlich erweitert, was vor allem Web-Anwendungen zugute kommt, die dieses Format häufig für den Datenaustausch zwischen Web-Browser-Client und Server nutzen. JSON-Funktionen waren erst mit PostgreSQL 9.2 eingeführt worden, später kamen einige neue

Funktionen aus Version 9.3 als Backport hinzu. Für PostgreSQL 9.3 wurde der JSON-Parser komplett umgeschrieben und um ein neues API ergänzt. Mit einer Veröffentlichung von PostgreSQL 9.3 ist noch in diesem Jahr zu rechnen, für die Finalisierung von PostgreSQL 9.2 Beta benötigten die Entwickler 2012 gut vier Monate. (mid)

## Debian Squeeze in der Google Cloud

Google hat Debian 6.0 Squeeze zum neuen Standard für virtuelle Linux-Maschinen in seiner IaaS-Cloud (Infrastructure as a Service) Google Compute Engine gekürt. Bisher setzte Google auf das hauseigene Google Compute Engine Linux (GCEL), das auf

Ubuntu basiert. Die Google-Cloud ähnelt Amazons EC2-Service, bei dem der Anwender für die Nutzungszeit der virtuellen Maschinen bezahlt. Allerdings ist die Auswahl an Linux-Images bei Google stark eingeschränkt: Während es bei Amazons EC2-

Dienst Abertausende sogenannte Amazon Machine Images mit allen nur denkbaren Linux-Distributionen gibt, können Google-Cloud-Nutzer lediglich zwischen Debian 6 Squeeze, dem aktuellen Debian 7 Wheezy und CentOS 6.2 wählen. (odi)

## LinuxTag 2013: Nähe schafft Atmosphäre

10 200 Besucher lockte der neunzehnte LinuxTag zwischen dem 22. und 25. Mai zum Messegelände Berlin – gut 2000 weniger als im Vorjahr. Erstmals lagen der Ausstellungsbereich und die Vortragssäle nebeneinander im gleichen Stockwerk der mehrgeschossigen Messehallen. Für das Vortragsprogramm waren gleich zwei Hallen reserviert, während die Stände der Firmen und Projekte in einer Halle und in den Verbindungsgängen zu den Vortragssälen dicht an dicht standen.

Laut LinuxTag-Direktor Nils Magnus kamen die verkürzten Wege zwischen den Vorträgen und den Ausstellern bei den Besuchern gut an. Auch gegenüber c't lobten mehrere LinuxTag-Aussteller die bessere Atmosphäre, die sich durch die größere Nähe der Stände und Vortragssäle ergab. Weniger zufrieden waren einige Aussteller des Open-IT Summit, den die Open Source Business Alliance an den ersten beiden LinuxTag-Tagen ausrichtete: Die Partnerveranstaltung fand räumlich getrennt statt, sodass viele LinuxTag-Besucher nicht den Weg dorthin fanden. Insgesamt stellten 46 Firmen sowie 70 Open-Source-Projekte auf dem LinuxTag 2013 aus.

Zu den Highlights des mit gut 200 Beiträgen wie im Vorjahr gut gefüllten Vortragsprogramms gehörte der Statusbericht zum

**Mehr Nähe auf dem LinuxTag 2013: Erstmals waren alle Vortragssäle und Stände im selben Geschoss der Messehallen untergebracht.**



Münchner Linux-Projekt. Laut Projektleiter Peter Hofmann wurde das Ziel von 80 Prozent Linux-Arbeitsplätzen in der Stadtverwaltung München bereits vor einem halben Jahr erreicht; mittlerweile würden 14 200 Rechner mit dem Linux-Client und OpenOffice laufen. Als nächste Schritte stünden unter anderem der Wechsel auf eine neuere Ubuntu-Version und LibreOffice an.

Gleich drei Vorträge drehten sich um den BIOS-Nachfolger UEFI – darunter die Freitag-Keynote, in der Matthew Garrett Details zur Linux-Unterstützung von UEFI Secure Boot erläuterte, an der er als Kernel-Entwickler mitgearbeitet hat. Er erklärte, die Unterstützung

der Technik sei sehr wichtig, damit Anwender auch in Zukunft Linux auf beliebigen PCs ausprobieren können. Das Signieren der Bootloader durch Microsoft sei derzeit der beste Weg zur Unterstützung von Secure Boot. In seinem Vortrag und einer späteren Fragerunde kritisierte Garrett allerdings auch einige Aspekte der Technik und das Verhalten einiger Hardware-Hersteller, stellte aber auch Vorteile heraus; so könne man Secure Boot etwa zum Schutz vor Spionage-Software von Regierungen oder Geheimdiensten nutzen.

Der nächste LinuxTag findet vom 25. bis 28. Juni 2014 statt. Auch einen IT-Summit soll es im nächsten Jahr wieder geben. (odi)

Anzeige

## Großer Farbraum

Mit der Display-Serie ProArt für Foto- und Videobearbeitung setzt Asus auf anspruchsvolle Kunden, die sonst eher bei Eizo und NEC kaufen würden. Das aktuelle 24-Zoll-Display PA249Q ProArt (61 cm Diagonale) soll mit seinem kalibrierten AH-IPS-Panel 99 Prozent des Adobe-RGB-Farbraums und 100 Prozent des sRGB-Farbraums wiedergeben. Die Farbgenauigkeit gibt Asus mit einem  $\Delta E$  kleiner als 3 an. Eine Sechs-Achsen-Farbkontrolle erlaubt feine individuelle Farbanpassungen. Horizontal wie vertikal liegen die Einblickwinkel bei 178 Grad, die Maximal-Helligkeit beträgt 350 cd/m<sup>2</sup>. Mit einer Reaktionszeit von 6 Millisekunden



**Mit blickstabilem AH-IPS-Panel und hoher Farbraumabdeckung empfiehlt sich das Asus-Display PA249Q ProArt für professionelle Bildbearbeitung.**

soll sich das PA249Q auch gut für Videos eignen.

Das Display lässt sich neigen, in der Höhe verstellen und drehen. Zudem gibt es einen Hochkant-Modus. Das matte Panel des PA249Q zeigt 1920 × 1200 Pixel (16:10-Format). Als Eingangsschnittstellen stehen HDMI 1.3, Display Port, Dual-Link DVI und VGA zur Verfügung. Zusätzlich bietet das Display einen Audio-Eingang, eine Kopfhörerbuchse und einen USB-3.0-Hub mit vier Anschlüssen. Mit einem Herstellerpreis von rund 520 Euro ist das PA249Q-ProArt-Display vergleichsweise günstig, zudem garantiert Asus einen Vor-Ort-Austauschservice von drei Jahren. (rop)

## Netzwerkfähige Präsentations-Beamer

Die DLP-Beamer MX720 und MX722 von Benq erreichen mit 3500 respektive 4000 ANSI-Lumen eine hohe Helligkeit und empfehlen sich damit als Präsentations-Beamer für schlecht abdunkelbare oder große Konferenz- und Schulräume. Für Videoabende mit Full-HD-Blockbustern taugen sie wegen der maximalen Auflösung von 1024 × 768 Bildpunkten dagegen nicht.

Beide Geräte besitzen zusätzlich zu den üblichen Video-Eingängen HDMI, VGA, Composite und S-Video einen Ethernet-Anschluss und lassen sich via LAN Control per Netzwerk einstellen und via LAN Display mit Audio-

und Videodaten versorgen. Letzteres soll mit bis zu acht Geräten parallel funktionieren, die dann alle das gleiche Bild zeigen. Für die Audio-Wiedergabe haben beide eingebaute Lautsprecher, der MX722 auch für Stereo-Sound. Die Lampe des MX722 soll im Normalmodus maximal 2000 Stunden, die des etwas dunkleren MX720 3500 Stunden halten. Das Objektiv des MX720 bietet einen Zoombereich von 1,2:1, das des MX722 erreicht 1,3:1. Im sparsamen Bereitschaftsmodus verbrauchen beide laut Benq maximal 0,5 Watt. Der MX720 kostet rund 840 Euro, der MX722 960 Euro. (rop)



**Der DLP-Beamer Benq MX722 eignet sich mit seinem hohen Lichtstrom von 4000 ANSI-Lumen auch für nicht abgedunkelte Konferenzräume.**

## Tinten-Fotopapier mit Scan-Schutz

Die Oberfläche des Fotopapiers für Tinten-drucker Bonjet Atelier Silk des deutschen Herstellers Le Bon Image besitzt ein feines Seidenraster, das das Abscannen von auf dem Medium gedruckten Bildern erschweren soll. Das Unternehmen empfiehlt das rund 275 g/m<sup>2</sup> schwere Premium-Papier für hochwertige Original-Drucke als zusätzlichen Copyright-Schutz.

Das Atelier-Silk-Papier zeigt einen leichten Seidenglanz und soll sich für Kunstfotos mit großem Farbraum und hohen Kontrasten sowie für Portraits, Hochzeits- und Bewerbungsfotos eignen. Vor Sonnenlicht schützt das Fotopapier die Drucke allerdings nicht. Le Bon Image raten zu einer trockenen und lichtgeschützten Aufbewahrung. Der Hersteller liefert das Bonjet-Atelier-Silk-Papier in den

Standardgrößen 10 × 15, A4, A3, A3+ und einigen Sonderformaten. Passende Farbprofile für verschiedene Druckermodelle stehen auf dem FTP-Server von Le Bon Image zum Herunterladen bereit (siehe c't-Link). 100 Blatt im 10×15-Format kosten rund 17 Euro, 50 Blatt A4 rund 30 Euro. (rop)

[www.ct.de/1313032](http://www.ct.de/1313032)

## Tintendrucker mit PostScript

Druckerhersteller Hewlett-Packard hat ein Nachfolgemodell für den Officejet Pro 8100 angekündigt: Der mit demselben Tinten-druckwerk arbeitende Officejet Pro 251dw kann außer per PCL 6 jetzt auch per PostScript Level 3 angesteuert werden – bislang unterstützte diese Gerätekategorie lediglich PCL 3. Durch seine PostScript-Fähigkeiten kann der Drucker mit generischen Treibern angesprochen werden und PDFs ohne Treiber drucken. Dadurch ist man unabhängig von einer Unterstützung durch den Herstel-



**HPs Tintenmultifunktionsgerät Officejet Pro 276dw versteht PCL6 und PostScript.**

ler etwa bei Betriebssystemwechseln oder späteren System-Updates.

Dies trifft ebenfalls auf HPs Multifunktionsgeräteversion Officejet Pro 276dw zu, den Nachfolger des Officejet Pro 8600. Die Unabhängigkeit dank PostScript beschränkt sich hier naturgemäß auf die Druckfunktion: Fürs Scannen oder Faxen bleibt man auf Software des Herstellers angewiesen, die HP für Windows und MacOS X mitliefert. Der Drucker soll 230 Euro kosten, das Multifunktionsgerät 330 Euro. (tig)

Anzeige



## Neuling aus Finnland

Obwohl selbst Giganten wie Microsoft und BlackBerry sich nur mit Mühe ein paar Krümel des Smartphone-Kuchens sichern können, versuchen weiterhin Neueinsteiger ihr Glück. Dazu gehört Jolla aus Helsinki. Das von ehemaligen Nokia-Mitarbeitern gegründete Start-up hat nun das erste Smartphone mit dem offenen Betriebssystem Sailfish OS vorgestellt. Es soll Ende des Jahres zum Preis von 400 Euro auf den Markt kommen. Vorbestellen kann man es ab sofort.

Sailfish OS ist aus dem von Intel und Nokia fallen gelassenen MeeGo entstanden und soll Android-Apps unterstützen. Hinsichtlich der Hardware hat Jolla nur wenige Fakten verraten: 4,5-Zoll-Display, Dual-Core-CPU, 16 GByte Speicher, wechselbarer Akku. Größte Besonderheit ist die „Other Half“ genannte Abdeckung der Rückseite. Wechselt man die Abdeckung, schaltet das Betriebssystem zwischen verschiedenen Designs und Einstellungen um. (vbr)

## Gadget-Blog geht online

In eigener Sache: Der Heise Zeitschriften Verlag hat ein neues Gadget-Blog gestartet. Unter [www.techstage.de](http://www.techstage.de) finden Sie locker geschriebene News, Ratgeber und Tests rund um Smartphones und Tablets, jetzt vervollständigt um die hilfreiche Community und die Produktdatenbank, in der Sie nach Smartphones stöbern können.



Der Weltentrenner erlaubt Ihnen, ausschließlich Nachrichten über iOS oder Android einzublenden. (jow)

## Nachhaltigkeits-Siegel für Smartphones

Ökosiegel spielen im Smartphone-Markt noch keine Rolle, aber das könnte sich ändern: Das schwedische Unternehmen TCO Development bietet sein Zertifikat seit Kurzem auch für Smartphones an.

Das TCO-Logo ist genau genommen mehr als ein Ökosiegel, denn außer Umweltkriterien überprüfen die Schweden auch die Arbeitsbedingungen in der Produktion und die Ergonomie für den Nutzer (siehe c't-Link). Sie sprechen deshalb von einem „Nachhaltigkeits-Zertifikat“.

Der Hersteller muss unter anderem belegen, dass er (oder sein Auftragsfertiger) die Kernüberkommen der Internationalen Arbeitsorganisation ILO und die Gesundheits- und Sicherheitsrichtlinien sowie das Arbeitsrecht im jeweiligen Produktionsland einhält. Das ist zum Beispiel in China keine Selbstverständlichkeit, die Arbeitszeiten liegen dort oftmals über den gesetzlich erlaubten 60 Stunden pro Woche.

Im Umweltbereich fordert TCO unter anderem:

- Das Smartphone darf kein Nickel abgeben,
- darf maximal 0,1 Gewichtsprozent Phthalate (Weichmacher) enthalten,
- muss mitsamt Headset ausgeliefert werden (für mehr Kom-

fort, aber auch zum Schutz vor Strahlung) – und muss einen wechselbaren Akku haben.

Die Nachweise müssen beauftragte Gutachter wie der TÜV Rheinland liefern, Kontrollen in den Fabriken sind vorgesehen.

Bislang trägt erst ein Smartphone das TCO-Logo: Samsungs Galaxy S4, das in Südkorea zusammengebaut wird. Neben TCO gibt es ein weiteres unabhängiges Siegel für Smartphones: den Blauen Engel. Anders als TCO gibt er eine Obergrenze für den SAR-Wert vor, ansonsten sind die Kriterien ähnlich. Bislang gibt es allerdings noch kein einziges Handy oder Smartphone mit dem Blauen Engel. (cwo)

[www.ct.de/1313034](http://www.ct.de/1313034)



Das TCO-Logo steht für Mindestanforderungen aus den Bereichen Umwelt, Soziales und Ergonomie. Als erstes Smartphone wurde Samsungs Galaxy S4 zertifiziert.



Das Jolla-Smartphone läuft unter Sailfish OS, einem Abkömmling des Open-Source-Betriebssystems MeeGo.

## Bitkom gegen App-Rückgaberecht

Der IT-Branchenverband Bitkom sieht keinen Bedarf für ein App-Rückgaberecht. Hauptgeschäftsführer Bernhard Rohleder hält den Markt schon jetzt für verbraucherfreundlich: Man könne vor dem Kauf Screenshots und Bewertungen einsehen. Außerdem gebe es viele Apps auch als kostenlose Testversion. Ein Rückgaberecht sei „realitätsferne Überregulierung“, unter der die App-Entwickler leiden würden.

Die Konferenz der Verbraucherschutzminister der Bundesländer hatte sich zuvor für eine gesetzliche Regelung ausgesprochen und eine Arbeitsgruppe gebildet. Aktuell kann man bei Google Play alle Apps innerhalb von 15 Minuten nach dem Kauf per Klick zurückgeben. Nutzer von Apples App Store und Microsofts Market müssen hingegen per Mail um Erstattung bitten. (hcz)



## Mobil-Notizen

Microsoft hat verraten, wie viel das **Windows-8-Tablet Surface Pro** (Test in c't 6/13) in Deutschland kostet: 880 Euro mit 64-GByte-SSD, 980 Euro mit 128-GByte-SSD. Eine Ansteck tastatur gibt's ab 120 Euro.

Glaubt man der Datenbank des GFX-Benchmarks, hat Samsung erstmals einen **Intel-statt ARM-Prozessor** in eines seiner Android-Tablets eingebaut. Ob der 10-Zöller mit Atom Z2560 wirklich erscheint, ist offen.

**Windows Phone** hat BlackBerry überholt und liegt mit 3,2 Prozent Anteil an den weltweiten Verkäufen erstmals auf dem dritten Platz der Smartphone-Betriebssysteme, meldet IDC. Android hält 75 Prozent, iOS 17.

**BlackBerry** bietet bald außer dem Z10 (500 Euro) und Q10 (570 Euro) auch das günstigere Q5 an. Wie günstig es genau wird, steht noch nicht fest. Vielleicht klappt's dann ja auch wieder mit dem Marktanteil.

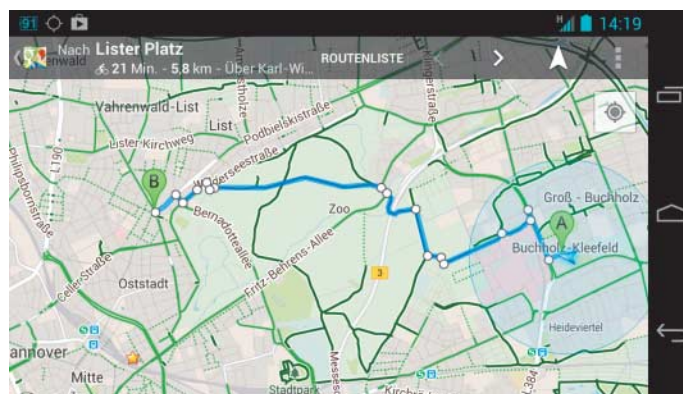
## Etliche Updates in Google-Apps

Google hat eine ganze Reihe seiner Apps aktualisiert. Einen Teil der Neuerungen hatte das Unternehmen auf seiner Entwicklerkonferenz I/O vorgestellt (siehe Seite 24). Die App für das haus-eigene soziale Netz **Google+** enthält nun Fotofunktionen mit Cloud-Unterstützung. So kann die Google-Cloud jetzt aus einer Fotosammlung die besten Bilder auswählen, Bilder automatisch verbessern – etwa in puncto Beleuchtung und Schärfe – oder neue Dinge aus dem Bildmaterial generieren, zum Beispiel Animationen oder Panoramen.

Das neue **Hangouts** beendet den Wildwuchs dreier gleichzeitig betriebener Google-Dienste für Echtzeit-Kommunikation – Talk, Google+ Messenger sowie das ursprüngliche Google+ Hangouts – und steht für Android, iOS, Windows und als Chrome-Erweiterung zur Verfügung. Mit verbessertem Video-Chat, Gruppenkonversationen und einer Synchronisierungsfunktion zwischen mehreren Geräten ist Hangouts leistungsfähiger als seine Vorgänger und fordert erfolgreiche Dienste wie Skype, Facebook Messenger und WhatsApp heraus. Allerdings kennt es nicht mehr das offene Chat-Protokoll XMPP, besser bekannt als Jabber.

Die neue **Google-Drive**-App enthält jetzt eine OCR-Funktion. Möchte der Benutzer ein Dokument erfassen, wählt er „Scan“; die App fotografiert das Dokument, erzeugt daraus eine PDF-Datei, über die es eine OCR-Software laufen lässt. So ist der Text des Dokuments anschließend per Volltextsuche erschließbar.

**Google Now** entwickelt sich ein Stück weit Richtung Siri. Statt einer Linkliste liefert es Klartextantworten – auch auf Deutsch. Wer etwa fragt: „Wie alt ist Angela Merkel?“, erhält als gesprochene Antwort zurück: „58 Jahre“. Das funktioniert derzeit aber nur bei wenigen Fragen. Rückbezü-



Google Maps findet Radrouten auch quer durch Hannovers Stadtwald Eilenriede.

ge auf vorherige Fragen, wie sie Google während der Keynote der I/O präsentiert hat, sind uns auf Deutsch noch gar nicht gelungen. Google will mit Hilfe des Knowledge Graph auch weiterführende Fragen beantworten. So soll Now nach der Merkel-Frage etwa „Wer ist ihr Mann?“ beantworten können.

**Google Maps** kann jetzt auch Fahrradrouten berechnen (siehe

auch S. 24). Die Daten für die fahrradgeeigneten Straßen und Wege kommen von Google selbst und vom Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Club (ADFC). Die Google-Maps-App für Android beherrscht die Fahrradnavigation inklusive Sprachansagen bereits, sodass man unterwegs nicht die Hand vom Lenker nehmen muss. Die iOS-Version hat Google bis Redaktionsschluss noch nicht aktualisiert. (jo)

## „Mailbox“ kommt aufs iPad

Die bislang nur für das iPhone verfügbare E-Mail-App Mailbox steht in Version 1.3 erstmals als Universal-App bereit. Mailbox ist nach wie vor auf Gmail beschränkt, weitere E-Mail-Anbieter sollen aber demnächst unterstützt werden. Die App setzt zur schnellen Mail-Abarbeitung auf

Gesten, dabei kann der Nutzer die Mails beispielsweise für einen späteren Zeitpunkt vormerken – sie verschwinden bis dahin dann aus der Inbox. Mailbox ist kostenlos und setzt mindestens iOS 6.0 voraus. Seit Kurzem gehört die App dem Cloud-Dienst Dropbox. (lbe)



Alle Links für Ihr Handy

[www.ct.de/1313035](http://www.ct.de/1313035)

## Opera für Android ist fertig

Opera 14 ist die erste Version des norwegischen Browsers, die Webinhalte nicht mit einer selbst programmierten Rendering-Engine darstellt, sondern mit WebKit. Auch bei der Bedienoberfläche hat sich viel getan: Links vom Startbildschirm, der Icons der Lese-

zeichen und der fürs offline-Lesen gespeicherten Seiten enthält, zeigt Opera den Verlauf an, rechts lädt „Discover“ zum Lesen in einer personalisierbaren Nachrichtenauswahl ein. Auch für iOS-Geräte will Opera in den nächsten Wochen einen neuen Browser ausliefern. (jo)

Anzeige

Ulrike Kuhlmann

# Farbe satt

## DisplayWeek 2013

**In der Ausstellung zum Display-Kongress standen in diesem Jahr Farbe und Energieeffizienz im Mittelpunkt – und es gab allerhand Überraschendes zu sehen.**

**M**ehr Farbe fürs Display war eins der Hauptthemen beim diesjährigen Treffen der Society for Information Displays im kanadischen Vancouver. Folgerichtig erhielt die Firma QD Vision den Preis für die beste Displaykomponente des Jahres und 3M für das beste Exponat auf der DisplayWeek 2013 – beide Unternehmen wollen Flüssigkristallschirmen mit Quantenpunkten zu mehr Farbe verhelfen.

Die nanometerkleinen Kristalle wandeln kurzwelliges Licht in solches mit größeren Wellenlängen – in Displays das Licht blauer LEDs in sattes Rot und Grün. Beide Farben sind bislang ein Schwachpunkt der allermeisten LCDs. Mithilfe der Quantenpunkte erzielen die LC-Displays ebenso satte Farben wie OLEDs. Für die organischen Displays entfällt damit einer der sichtbaren Vorteile gegenüber den Flüssigkristalldisplays.

Auch die Firma E Ink wurde für eine Farb-Technik ausgezeichnet: Der E-Paper-Pionier hat rote Kügelchen in seine bistabilen Displays integriert; bisher musste E Ink jegliche Farben über Licht schluckende Farbfilter erzeugen. Dank der dritten Kugelvariante neben Weiß und Schwarz erzielt das neue E-Paper ein beeindruckendes Rot – gut für stromsparende, digitale Werbe- oder Hinweisschilder.

Energieeffizienz war das zweite große Thema, das die DisplayWeek bewegte. Hier konnte neben E Ink auch Sharp einen Preis einheimsen: Display des Jahres wurden die LCDs mit IGZO-Transistoren wie etwa

in Sharps Zeta Smartphone. Auch für Apples Retina-Displays sollte das japanische Unternehmen LCDs mit IGZO-Technik anliefern – ob das letztlich gelingen ist oder ob Sharp für die Apple-Geräte weiterhin die hauseigene CGS-Transistortechnik (Continuous Grain Silicon, eine Poly-Silizium-Variante) nutzt, ist unklar.

In der Ausstellung verdeutlichte der LCD-Spezialist die Vorteile der IGZO-Technik: Weil die Transistoren nicht nur gut leiten, sondern auch weniger Leckströme verursachen, lässt sich der Panel-Refresh reduzieren: Statt der üblichen 60 Bildwiederholungen erneuert Sharp den Inhalt bei Standbildern nur 25-mal pro Sekunde. Das soll den Energiebedarf um 20 Prozent senken – bei sehr hochauflösenden Panels bis 35 Prozent. Im Labor habe man den Refresh bereits auf einmal pro Sekunde drücken können, erklärte ein Sharp-Mitarbeiter. Panel Self Refresh (PSR) nennt das Unternehmen die Technik: Die PSR-Displays erkennen selbstständig, wenn sich der Bildinhalt nicht mehr ändert, und reduzieren dann die Wiederholrate.

## Energiebewusst

Noch deutlich sparsamer gehen die Memory-Displays des Unternehmens mit der verfügbaren Energie um: Die transflektiven LCDs kommen ohne eigenes Licht aus (können aber auch mit einem Backlight betrieben werden) und integrieren einen Speicher, der die Bildinhalte ohne externe Spannung bereithält. Bei den Memory-LCDs genügt es, das Bild einmal pro Sekunde neu zu schreiben. Genutzt werden die quasi bistabilen LCDs beispielsweise für Smartwatches.

Als energiebewusst erwiesen sich auch die digitalen Tags mit integriertem E-Paper-Display von Embedded Pico System: Mpico kann die batterielosen Anhänger aus zwei Metern berührungslos auslesen und beschreiben. Dabei werden beispielsweise Frachtdaten im Chip gespeichert und als Barcode nebst zwei Zeilen Klartext auf dem Tag angezeigt. Der Vorteil: Die Daten sind jederzeit für jeden sichtbar. Besonders flink gelingt Mpico das Beschreiben und Auslesen von ebensolchen RFID-Tags. Als digitale Eintrittskarte für den Nahverkehr könnte das integrierte E-Paper-Display beispielsweise das verbliebene Guthaben oder das Gültigkeitsdatum anzeigen.

Die Mobildisplays der digitalen Tags müssen nicht besonders hoch auflösen. Anders die Bildschirme für Smartphones, Tablets oder Notebooks: Hier präsentierten vor allem große Displayhersteller wie Innolux (ehemals CMO), Japan Display, LG und Sharp ihre neuesten Errungenschaften. Full HD (1920 × 1080) scheint selbst für Smartphone-Displays in absehbarer Zeit die Norm – bei einem 5-Zöller sind das immerhin 444 dpi. Klar, dass bei der hohen Pixeldichte nicht mehr allzu viel Licht vom Backlight zum Auge des Betrachters gelangt – die lichtundurchsichtigen Transistoren belegen eine Fläche in den Minipixeln.



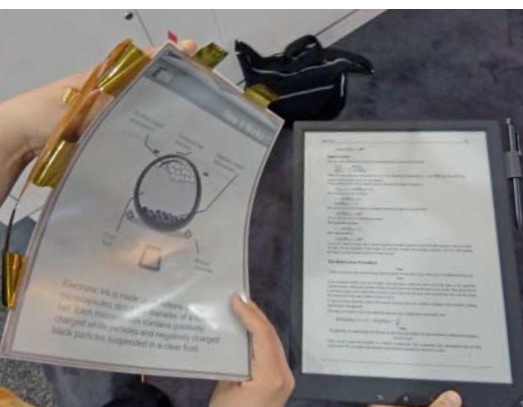
**Geht eigentlich gar nicht, BSI macht es trotzdem: gebogenes Flüssigkristalldisplay**

Samsung und Innolux wollen deshalb mit einem zusätzlichen weißen Subpixel mehr Helligkeit erzielen oder andersrum den Energiebedarf des Displays senken. Kein wirklich neues Verfahren, aber bei überwiegend weißen Bildinhalten durchaus effektiv; bei vorwiegend farbigen Inhalten bringt das zusätzliche Subpixel dagegen wenig. Die normalerweise mit dem Weißsegment einhergehende geringere Farbsättigung will Samsung durch bessere Farbfilter ausgleichen.

Doch im Grunde schlägt ja das Herz von Samsung für die organischen Displays. Hier wartete der Galaxy-Hersteller mit einem neuen Elektrolumineszenzmaterial auf, mit dem der Schirm bei normaler Nutzung 25 Prozent weniger Energie benötigen soll. Außerdem stellte das Unternehmen eine neue Pixelanordnung namens Diamond (Raute) vor, die seiner bekannten Pentile-Matrix ähnelt: Bei der diagonalen Anordnung der Pixel rahmen vier grüne Subpixel je ein rotes und blaues Subpixel ein. Sie soll die menschliche Wahrnehmung besser nachbilden – unser Sehapparat ist besonders empfindlich für Grün – und bei Diagonalen und Kurven für saubere Kanten sorgen.

Der den OLEDs allgemein nachgesagte geringere Energiebedarf hat sich in der Praxis noch nicht eingestellt: Bei gleicher Leuchtdichte benötigen die organischen Schirme derzeit mindestens genauso viel, wenn nicht mehr Energie als LCDs. Deutlich besser als LCDs schlagen sie sich aber beim Schwarzwert und den Schaltzeiten. Außerdem benötigen OLEDs als Selbstleuchter keine Farbfilter und lassen sich extrem kompakt herstellen, wie eMagin mit seinen Mikrodisplays demonstrierte.

Der auf kleine organische Anzeigen spezialisierte Hersteller zeigte ein Head Mounted Display mit SXGA-Auflösung (1280 × 1024 Pixel) und einem ungewöhnlich großen Sichtfeld (FOV). Dies habe das HMD der ausgefeilten Optik zu verdanken, erklärte ein eMagin-Mitarbeiter. Noch mehr Bildpunkte, nämlich 1920 × 1200, führen im OLED-Mikrodisplay zu Pixelgrößen von 0,0096 Millimetern (2650 dpi) und damit zu extrem brillanten, scharfen Bildern.



**Sonys digitaler Notizblock nutzt ein stromsparendes E-Paper-Display von E Ink.**





Der brizzelnde Plasmavorhang von Shinoda lässt sich biegen, die Pixeldichte von 8 dpi empfiehlt den Schirm eher als Großleinwand.



Nach Lichtfeld-Kamera kommt Lichtfeld-Display: Das 3D-Display von Holografika zeigt Objekte von allen Seiten.

Das vom Fraunhofer Comedd für HMDs genutzte organische Mikrodisplay löst mit  $640 \times 480$  Bildpunkten nicht ganz so hoch auf, ist dafür aber bidirektional: Zwischen den Pixeln sitzen  $128 \times 96$  Fotodioden auf dem Chip. Das Display lässt sich mit den Augen steuern: Schaut man nach rechts, scrollt der Bildinhalt ebenfalls nach rechts.

OLEDs haben noch einen weiteren Vorteil gegenüber LCDs: Sie sind flexibel, lassen sich also in Form bringen; das zeigte unter anderem LG mit einem wellenförmigen Display. Das zu Beginn der Show neben dem eingefassten OLED liegende (nicht aktive) organische Display, das sich wie ein Blatt dickes Papier biegen ließ, sowie der ebenfalls daneben drapierte Gummihammer waren wenige Stunden nach Ausstellungseröffnung verschwunden – Grund unklar.

Während sich das aufwendig präsentierte OLED von LG weder biegen und schon gar nicht zusammenrollen ließ, konnte man bei Sharp ein OLED im Wind eines PC-Lüfters flattern sehen, währenddessen es Videos zeigte. In einer Postersession präsentierten Mitarbeiter der SEL-Labore (Semiconductor Energy Laboratory) ein OLED, das sich wie Folie um einen Bic-Feuerzeug ähnlichen Träger schmiegte und fortlaufend Videos zeigte.

Das macht Hoffnung auf große, biegsame und Video-fähige Schirme aus dünnen orga-

nischen Leuchtstoffen. Während sich LG und Samsung noch mit ein wenig gekrümmten OLED-TVs rumplagen, hat ein findiger Japaner solche Videovorhänge bereits realisiert – und zwar ausgerechnet mit der in der Ausstellung ansonsten nicht vertretenen Plasmatechnik. Dr. Tsutae Shinoda erhielt für seine Entwicklung denn auch den Preis für das beste Exponat der iZone, einer gesonderten Ausstellungsfläche auf der Display-Week, in der Prototypen und Demos gezeigt wurden.

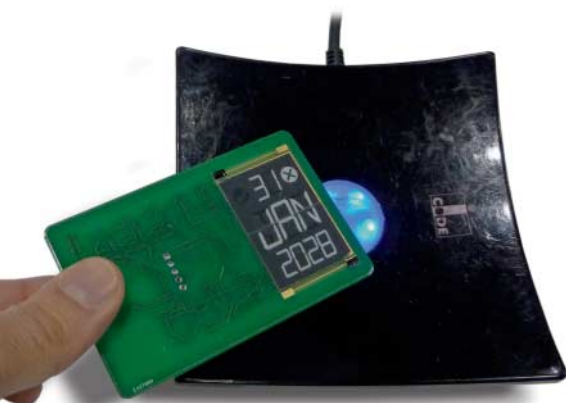
Der Plasmavorhang von Shinoda besteht aus dünnen Glasröhrchen auf einem Plastikträger, der mit roten, grünen und blauen Phosphoren beschichtet und von zwei Folien mit Elektroden darauf eingefasst ist. Das Gas in den Röhrchen wird über das Elektrodenraster gezündet, beschießt daraufhin die Phosphore mit UV-Licht, die wiederum zum Leuchten angeregt werden. Für die Plasmazündung braucht es eine recht hohe Spannung – was man auch hört: Der Leuchtvorhang brizzelte wie ein elektrischer Fliegenfänger. Die einzelnen Pixel sind mit drei Millimeter Kantenlänge relativ groß, zu dem mit  $320 \times 320$  Bildpunkten auflösenden,  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$  großen Exponat musste man deshalb gebührenden Abstand einhalten. Die Leistungsaufnahme des Shipla getaufte Plasmavorhangs liegt laut Shinoda bei 200 Watt und ist damit deutlich höher als bei einem vergleichbar großen LCD. Wie Shinoda betonte, ist für die Produktion des Vorhangs kein Reinraum erforderlich – Staubteilchen sind angesichts der Pixelgröße unkritisch.

Während das aufrollbare Plasmadisplay bereits Stirnrunzeln hervorrief, stellten die gebogenen LCDs der kalifornischen Firma BSI die Displaywelt quasi auf den Kopf: Flüssigkristallschirme lassen sich eigentlich nicht biegen. Wie BSI das dennoch angestellt hat, wollte der vornehmlich als Händler von LG-Displays tätige Aussteller nicht verraten. Jedenfalls bietet BSI konvex und konkav gebogene Flüssigkristallschirme mit Diagonalen zwischen 20 und 40 Zoll an. Das größte Modell kostet mit 6000 Dollar etwa das Zehnfache des planen Basis-LCDs.

### 3D nur ohne Brille

Zur Kategorie teuer zählt auch das holografische Displays der Firma Holografika. Der in Vancouver gezeigte 30-Zoll-Schirm namens Holovizio soll rund 60 000 Euro kosten. Holografika erzeugt in ihm mit 80 hochauflösenden Mikrodisplays eine Punktwolke vor der Frontscheibe. Das Light Field Display getaufte System wird von zwei PCs mit je vier Grafikkarten über 20 DVI-Eingänge mit jeweils  $2560 \times 1440$  Bildpunkten angesteuert. In die projizierten dreidimensionalen Objekte lässt es sich richtiggehend eintauchen, man kann um angezeigte Objekte herum gehen und sie dabei von der Seite betrachten.

Weitere 3D-Displays gab es von deutschen Unternehmen zu sehen: Das Heinrich Hertz Institut aus Berlin zeigte, wie man am autostereoskopischen LCD durch Neu-Rendern der gebotenen Ansichten unterschiedliche Betrachtungsabstände zum selben Display einstellen kann; üblicherweise ist der optimale Abstand fest an das jeweilige Gerät gebunden. Das Hamburger Unternehmen SeaFront präsentierte einen 13,3-zölligen Prototypen seiner autostereoskopischen Displays, die dank Eye-Tracking sowohl in 2D als auch in 3D volle HD-Auflösung bieten. Die 23-Zoll-Variante der AS-3D-Displays soll dieses Jahr in die Serienfertigung gehen. (uk)



Mpicos RFID-Tags könnten als superflinke digitale Eintrittskarten am E-Paper-Display das Gültigkeitsdatum anzeigen.



Das Brillengestell für das bidirektionale OLED-Display haben die Entwickler des Fraunhofer Comedd selbst gedruckt.



## Dreimal dreidimensional

Version 2013 des 3D-Entwurfsprogramms SketchUp bekommt man jetzt in drei Versionen: Der kostenlose SketchUp Viewer dient lediglich als 3D-Dateibetrachter. SketchUp Make steht in der Tradition der früheren Google-SketchUp-Version, ist ebenfalls gratis zu bekommen, darf aber nicht kommerziell genutzt werden. Die Pro-Version schließlich kostet inklusive Updates und Support für ein Jahr 575 Euro und bietet die meisten Neuheiten: Die 2D-Vektorgrafikwerkzeuge des integrierten Präsentationsprogramms LayOut wurden überarbeitet, Zeichner können Schraffurstile den eigenen Wünschen anpassen und die Software soll schneller zoomen und Darstellungen rendern. Die Make- und Pro-Versionen lassen sich durch Add-ons erweitern, die sich über das freie Ruby-API in die Software einklinken. Hersteller Trimble hat



Ein Klick auf den Rubin in der Werkzeugleiste öffnet die Extension Gallery im Web, über die man Erweiterungen für SketchUp nachrüstet.

für solche Erweiterungen eine Datenbank namens Extension Warehouse online gestellt, die man direkt aus der Anwendung heraus erreicht. SketchUp 2013 läuft unter Windows von XP

bis 7 sowie Mac OS X ab 10.6 und steht auch mit deutscher Bedienoberfläche zum Download bereit. (pek)

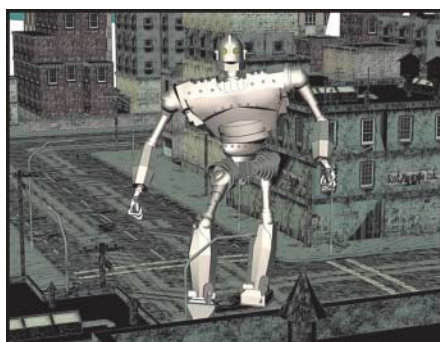
[www.ct.de/1313038](http://www.ct.de/1313038)

## Posen in 3D

Der 3D-Figurenrenderer Poser hat in Version 10 zwei Bibliotheken externer Entwickler an Bord, die zusätzliche Funktionen bereitstellen: Die OpenSubdiv Library von Pixar unterteilt Polygone des Oberflächennetzes in feinere Flächen, um so ganze Figuren oder gezielt einzelne Körperteile bei Animationen geschmeidiger verformen zu können. Die Simulationsbibliothek Bullet Physics sorgt für physikalisch plausible Animationen starrer und flexibler Objekte, etwa von Haaren. Die Wirkung von Deformationswerkzeugen auf die Außenhaut von Figuren lässt sich jetzt für einzelne Punkte in Form von aufgemalten Weight Maps gewichten. Ein Echtzeit-Raytracing-Renderer soll bei geänderter Kameraposition oder Beleuchtung eine schnelle Vorschau liefern, inklusive Transparenzen und Reflexionen. Das Paket enthält zusätzlich sieben neue Comic-Charaktere und zwei realistische Modelle, die speziell für die Unterteilung durch die Pixar-Bibliothek und den Gebrauch von Weight Maps optimiert wurden.

Ein kleineres Update gibt es auch vom Konkurrenten Digital Art Zone: Version 4.6 von DAZ Studio Pro enthält eine neue Render-Engine und soll jetzt Licht dicht unter der Oberfläche von Objekten streuen können (Subsurface Scattering), was beispielsweise Haut realistischer erscheinen lässt. DAZ Studio Pro läuft unter Windows und Mac OS X; derzeit ist es gratis erhältlich. (pek)

[www.ct.de/1313038](http://www.ct.de/1313038)



Ein spezieller Vorschaumodus erzeugt Cartoon-Darstellungen in Poser 10 und Poser Pro 2014.

## PDF-Modul für Anwendungsentwickler

PDFlib ist eine Bibliothek für Entwickler, die Anwendungen oder Web-Dienste um einen PDF-Export ergänzen wollen. Mit der Version 9 erfüllt PDFlib die Anforderungen der beiden neuen Teile des ISO-Standards PDF/A für die Langzeitarchivierung: PDF/A-2 erlaubt Transparenz, Ebenen und JPEG-2000-Kompression, PDF/A-3 auch das Einbetten von Dateien in Fremdformate.

Darüber hinaus lassen sich barrierefreie Dokumente gemäß PDF/UA erzeugen. In dem Zusammenhang verspricht der Hersteller mehr Komfort beim Tag-

ging, also dem Hinzufügen der für PDF/UA und Text-Reflow notwendigen Strukturelemente. Beispielsweise generiert PDFlib jetzt automatisch Tabellen-Tags. Wer personalisierte Broschüren oder andere Dokumente mit variablen Text- und Grafikelementen produziert, findet Unterstützung für den hierfür entwickelten Standard PDF/VT. Desktop-Versionen für Windows oder Mac OS X sind ab 325 Euro zu haben, Server-Versionen für diese Systeme starten bei 875 Euro. (atr)

[www.ct.de/1313038](http://www.ct.de/1313038)

## Geräte und Verträge verwalten

Mit der Anwendung „Robert Knows“ verwaltet man Inventar – Gerätschaften ebenso wie Software-Lizenzen – und andere Objekte, deren Bestand und Historie wichtig fürs Unternehmen sind. Das könnten Räumlichkeiten sein oder auch Maschinen-Ersatzteile. Für jede Art von Assets sieht die Anwendung einen anpassbaren Satz von Merkmalen vor, die sie auswertet und zusammenfasst. Für Maschinen lässt sich zum Beispiel aus Abschreibungen, bislang aufgetragenen Wartungsaufwendungen, Nutzungsdauern und Kostenstellen der Aufwand je Einsatzstunde kalkulieren. Für Wartungsaufträge bringt Robert Knows Einträge auf Wunsch zur

Wiedervorlage. Außerdem erstellt das Programm Investitionspläne und Inventar-Aufkleber mit Klartext und Strichcode. Die Daten inventarisierter Mobilgeräte lassen sich als CSV-Datei an Programme fürs Mobile Device Management übergeben. Preise für eine dauerhafte Lizenz beginnen bei netto 1900 Euro für maximal 500 Objekte und ein Nutzerkonto, das mehrere Sitzungen gleichzeitig unterstützt. Wer nur einmalig sein Inventar katalogisieren will, kann eine Kurzzeitlizenz erwerben, die zum Beispiel für sechs Monate 290 Euro kostet. (hps)

[www.ct.de/1313038](http://www.ct.de/1313038)

Anzeige

## 30 Jahre c't: Browser-Demo-Wettbewerb geht in die Verlängerung

In c't 10/13 hatten wir dazu aufgerufen, uns eine knallbunte, im Browser selbstlaufende Animation im Stile der klassischen PC-Demos zu schreiben. Leider haben uns bisher so wenig vorzeigbare Demos erreicht, dass wir vorsichtshalber in die Verlängerung gehen. Der neue Einsendeschluss ist der **24. Juli 2013**. Alle weiteren Informationen, die Teilnahmebedingungen und unsere als Beispiel modifizierte Nyan Cat finden Sie unter

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

Hier noch einmal das Wesentliche: Erlaubt sind nur die von den aktuellen Browsern unterstützten Web-Techniken, keine Plug-ins. Das können animierte GIFs, per CSS3 transformierte HTML-Elemente, SVG- oder -Canvas-Animationen oder 3D-Effekte mit WebGL sein. Die Demo muss im vollen Umfang unter der Desktop-Fassung von Google Chrome funktionieren.

Mitmachen lohnt sich: Die besten Beiträge stellen wir zur Online-Abstimmung. Der oder die Erstplatzierte gewinnt wahlweise ein iPad 4 (16 GByte) oder Nexus 10 (32 GByte), für den zweiten Platz gibt es ein iPad mini (16 GByte, WLAN) oder ein Nexus 7 (32 GByte, UMTS). Außerdem können sich die besten drei jeweils ein Jahresabo eines Magazins aus dem Heise Zeitschriften Verlag aussuchen und bekommen das c't-Gesamtarchiv „c't rom“ auf Blu-ray Disc nebst externem BD-Laufwerk.

Zu guter Letzt laden wir die drei Gewinner zu unserer Geburtstagsparty am 1. November in Hannover inklusive Anreise innerhalb Deutschlands und Hotelunterbringung ein. Unter den anderen Teilnehmern am Wett-

bewerb und der Online-Abstimmung verlosen wir weitere Einladungen zur Party.

Die gleichen Preise winken auch den Teilnehmern unserer Bilderrätselserie zur „Schlagseite“ von Ritsch & Renn, die seit Ausgabe 11 läuft. In den Schlagseiten bis Ausgabe 15 haben unsere Cartoonisten jeweils einen Buchstaben versteckt, aus denen Sie das Lösungswort zusammenpuzzeln können. Mailen Sie uns die richtige Antwort bis spätestens zum **7. Juli** an die Adresse [bilder-raetsel@ct.de](mailto:bilder-raetsel@ct.de). Unter den richtigen Einsendungen lösen wir die drei Gewinner aus. Heise-Mitarbeiter sind von der Teilnahme ebenso ausgeschlossen wie der Rechtsweg.

Viel Spaß beim Mitmachen!

(vza)



## Amazon-Player für Windows-PCs

Der für Android und iOS bekannte „Cloud Player“ von Amazon ist für US-Kunden des Internet-Versenders auch als Windows-Version (ab XP) zu haben; eine Mac-Fassung ist in Vorbereitung. Wie bei den Apps schaltet

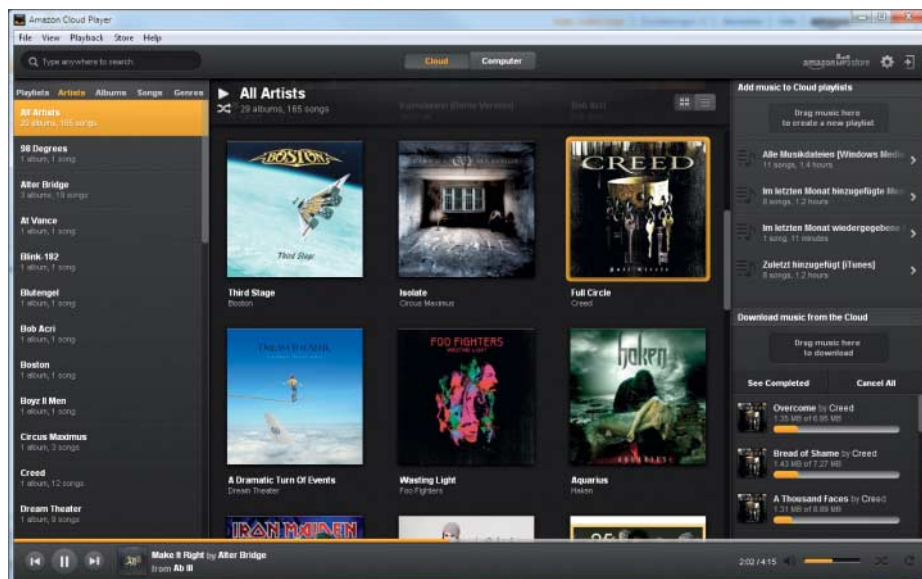
man per Klick zwischen lokaler Sammlung und den bei Amazon gespeicherten Songs um. Songs und Alben lädt das Programm per Drag & Drop aus der Cloud herunter. Bereits gespielte Cloud-Musik speichert der Player

im lokalen Cache (voreingestellt sind 10 GByte Plattenplatz). Dank „Instant search and play“ kann man einfach drauflos tippen, um Musik in den Sammlungen zu finden und direkt aus der Treffer-Liste die Wiedergabe zu starten.

Auf Wunsch importiert der Cloud Player für PC automatisch Musik aus den Mediatheken von iTunes und dem Windows Media Player, kann aus der Amazon-Cloud heruntergeladene Musik aber ebenso dort exportieren. Außerdem lädt das Programm automatisch MP3s, AutoRip-CDs oder -Vinyls herunter, die man bei Amazon erworben hat.

Der Player arbeitete im Probelauf in der Redaktion mit einem mit amazon.com verknüpften Konto problemlos. Das Einloggen mit einem deutschen Amazon-Konto quittierte die Software hingegen wortlos mit einer Fehlermeldung.

(vza)



Das Erscheinungsbild des Windows-MP3-Player von Amazon lehnt sich am schwarz-orangen Look der Apps für Android und iOS an.

## Browser unterstützt WebRTC

Die aktuelle Betaversion des Browsers Firefox 22 enthält eine vollständige, per Voreinstellung aktivierte Implementierung von WebRTC. WebRTC stellt Echtzeit-Peer-to-Peer-Verbindungen her und eignet sich vor allem für Telefonate und Chats. Neu im Firefox sind die Komponenten PeerConnection, welche die Telefonie-Verbindungen herstellt, und DataChannels zum Austausch von Inhalten.

Schon frühere Aurora-Versionen enthielten getUserMedia, das Kamera- und Mikrofon-Eingaben an den Browser übermittelt. Demos von Mozilla zeigen eine Skype-ähnliche Anwendung mit Video-Telefonie und dem Austausch von Dokumenten oder Browser-URLs inklusive der Scroll-Position. Bisher unterstützt außer Firefox nur Google Chrome WebRTC.

Zugleich hat Mozilla WebRTC für Android-Geräte angekündigt. Künftige Firefox-Versionen sollen von Verbesserungen bei der Audio- und Video-Unterstützung profitieren und die Technik TURN enthalten, die auch ohne Eingriffe am Router Peer-to-Peer-Verbindungen herstellen kann.

(heb)

[www.ct.de/1313040](http://www.ct.de/1313040)

## Unkomprimierte Videos aus Canon-SLR

Die inoffizielle Firmware-Erweiterung Magic Lantern erweitert den Funktionsumfang einer Canon EOS 5D Mark III so, dass die Spiegelreflex-Kamera unkomprimiertes Videomaterial mit hoher Farbauflösung auf die Speicherkarte schreibt. Dabei landet ein Datenstrom mit 24 Bildern/s auf der Compact-Flash-Karte; die Pixelauflösung ist abweichend von  $1920 \times 1080$  Pixeln in Grenzen bis zu  $2040 \times 1428$  Pixeln wählbar, um auch andere Seitenverhältnisse darzustellen. Magic Lantern greift den Raw-Datenstrom (14 Bit pro Pixel) ab, bevor die Kamera-Hardware eingreift, und lenkt ihn auf den Speicherchip um. Die Größe eines Frames liegt bei rund 5 MByte. Die Bearbeitung der Raw-Daten erfolgt am PC in

einem von der Blackmagic Pocket Cinema Camera bekannten Workflow.

Die inoffizielle Software erweitert – vom Speicherchip geladen – den Funktionsumfang der Kamera-Firmware, ohne sie zu verändern. Da beim Filmen weder Verschluss noch Spiegelmechanik betätigt werden, bleibt die Nutzung der Magic-Lantern-Software ohne negativen Effekt auf die Lebensdauer dieser Bauteile.

Raw-Daten haben gegenüber den sonst H.264-kodierten Dateien mehrere Vorteile, vor allem den der deutlich höheren Farbauflösung. Das eröffnet ganz neue Möglichkeiten der Korrektur oder der gezielten Verfälschung zur dramaturgischen Überbetonung. (uh)

## AirPlay-Lautsprecher mit Lightning

Bowers & Wilkins hat sein AirPlay-Soundsystem mit Apples neuem, digitalem Lightning-Connector ausgestattet. Das Zeppelin Air LCM eignet sich daher für das neue iPhone 5. Technisch bleibt das Gerät bis auf die Modifikationen des federgelagerten Dock-Anschlusses weitgehend unverändert. Die zum iPhone 4 passende erste Version mit dem 30-Pin-Anschluss ist weiterhin im Handel erhältlich.

Per Apple-Streaming-Technik „AirPlay“ wird über den Zeppelin Air eine iTunes-Musiksammlung vom Mac oder PC sowie von jedem iOS-Gerät aus kabellos wiedergegeben. Auch die Wireless-Wiedergabe von Audio-Streams der Musik- und Radio-Apps wie Spotify, Last.fm oder Radio.de ist damit möglich.

Der Zeppelin Air LCM mit Lightning-Connector wird ab Anfang Juni für 600 Euro im



**Passt zum Apple iPhone5:  
das Soundsystem Zeppelin Air LCM  
von Bowers & Wilkins**

autorisierten Fachhandel sowie online erhältlich sein. Zum gleichen Preis ist auch das Vorgängermodell weiterhin verfügbar. (uh)

Anzeige

## Action-Videos optimiert

Videos, die mit Action-Cams wie der GoPro entstanden sind, zeigen meist Verzerrungen („Fischeauge“), häufig auch wenig begeistern-de Farben und flau Kontraste, je nach der Helligkeit bei der Aufnahme. Solche und andere Fehler will Prodad mit seiner Software Prodrinalin auf Mausklick beseitigen. Die Weitwinkel-Verzerrungen werden anhand eines ladbaren Profils korrigiert, Ruckler erkennt das Programm selbsttätig und beruhigt das Video nachträglich durch eine leichte Verkleinerung mit anschließendem Hochskalieren – wie eine Ausschnittsvergrößerung. Neben einer einfachen Trimmfunktion enthält Prodrinalin auch Funktionen zum Entrau-

schen, zur Farb- und Kontrast-Korrektur, zum Nachschärfen oder zum Drehen von schräg aufgenommenen Clips.

Laut Hersteller ist die Software kompatibel zu allen gängigen Action-Kameras und importiert Videos in allen jeweils gebotenen Auflösungen; obendrein ist Prodrinalin auf 2,7k- und 4k-Videos vorbereitet. Das Windows-Programm arbeitet ohne die Unterstützung einer Schnitt-Applikation und ist mit den 32-/64-Bit-Versionen ab Windows Vista kompatibel. Es kostet 49 Euro; eine Probier-Version ist auf der Herstellerseite herunterzuladen. (uh)

[www.ct.de/1313040](http://www.ct.de/1313040)

## Schlagzeug-Samples für Native Instruments Kontakt

Native Instruments hat Abbey Road 50s Drummer für den Kontakt-Sampler veröffentlicht, das den Klang zweier Drum-Kit-Klassiker aus den 1950er Jahren bereitstellt. Für ein authentisches Spielgefühl wurde 50s Drummer mit erstklassigem Original-Equipment aus der

Zeit aufgenommen und enthält eine umfangreiche Groove-Library, Mixer-Presets und eine Reihe an neuen Besen-Artikulationen. Abbey Road 50s Drummer ist ab sofort im Online-Shop von Native Instruments für 99 Euro erhältlich. (uh)



## Tim Cook verteidigt Apples Steuerpolitik

Am 21. Mai mussten Apple-CEO Tim Cook und Finanzchef Peter Oppenheimer vor einem Ausschuss des US-Senats aussagen. Apple sei einer der größten „Steuervermeider“ Amerikas, beklagte der Republikaner John McCain. Auch der demokratische Ausschuss-Vorsitzende Carl Levin warf dem Unternehmen vor, dessen „Geisterfirmen“ würden nirgendwo Steuern zahlen. Damit zielte er besonders auf Apples Niederlassungen im europäischen „Steuerparadies“ Irland, wo die Abgaben deutlich niedriger ausfallen als in den USA. Bei einer Tochterfirma habe es Apple sogar geschafft, steuerfrei davonzukommen: Weil Apple Operations International von den USA aus geführt wird und keinen festen Sitz hat, fühlen sich weder das irische noch das US-Finanzamt zuständig. Die Anhörung stützte sich auf ein 40-seitiges Dokument, das das Firmengeflecht des Konzerns aufschlüsselt.

Rund 70 Prozent der Bargeldreserven Apples liegen auf ausländischen Konten, mit denen man das Auslandsgeschäft betreibt, sagte Cook im Zeugnissstand. „Es ist zu teuer,

das Geld bei einem Steuersatz von 35 Prozent in die USA zu holen.“ Apple leide unter dem Steuerrecht der USA, das es gegenüber ausländischen Konkurrenten benachteilige. Im Übrigen reize man die legalen Möglichkeiten des Steuersparens gar nicht alle aus, rechtfertigt sich Cook: „Apple hält kein Geld auf einer Insel in der Karibik und hat kein Konto auf den Cayman Islands.“

Cook und Oppenheimer erklärten, Apple sei ein patriotisches US-Unternehmen, das „alle Steuern zahlt, die notwendig sind“. Er sei stolz, ein amerikanisches Unternehmen zu führen, das seinen Beitrag zur US-Wirtschaft leiste. Darum, so Cook, „haben wir uns dafür entschieden, das Design und die Entwicklung der Geräte hier in den USA zu lassen.“ Auch Komponenten für ein nicht näher bezeichnetes Mac-Modell würden demnächst in Illinois, Florida und Kentucky gebaut. Insgesamt 100 Millionen US-Dollar sollen in die Produktion in den USA fließen.

Dass Apple letztendlich die von der Politik verursachten Schlupflöcher nutzt, räumten

dann auch die Senatoren ein. „Sagen Sie mir, was Apple Illegales getan hat“, forderte der libertäre Senator Rand Paul von seinen Kollegen. „Ich finde, der Kongress sollte sich bei Apple entschuldigen.“ McCain mahnte indes: „Ich spreche mich schon seit Langem dafür aus, unsere kaputten und nachteiligen Steuergesetze zu überholen, aber das darf keine Entschuldigung dafür sein, die Augen vor den höchst fragwürdigen Steuerstrategien von Firmen wie Apple zu verschließen.“ Vertreter von Microsoft und Hewlett-Packard mussten sich schon im vergangenen Jahr zum gleichen Thema verantworten. Tim Cook hatte bereits im Vorfeld der Anhörung eine Steuerreform für die Rückführung von Auslandsgewinnen gefordert.

Laut einem US-Medienbericht plant Apple, die Lobbyausgaben auf 4 Millionen US-Dollar zu erhöhen, um für eine Steuerrechtsreform und Patentrechtsänderungen Stimmung zu machen. Google gibt rund acht Mal mehr für die politische Beziehungsarbeit aus als Apple plant. (jra)

## Fernglas-Adapter

Der Adapter Snapzoom soll gängige Smartphones mit Ferngläsern, Teleskopen, Mikroskopen und Spektiven verbinden. In Kombination mit einem Fernglas verlängert er so beispielsweise die Brennweite des iPhone-



Objektivs um das 10-Fache. Für die Produktion des Adapters setzen die Hawaiianer Daniel Fujikake und Mac Nquyen auf die Hilfe der Finanzierungsplattform Kickstarter. Die angestrebten 55 000 US-Dollar hat die inzwischen beendete Aktion fast um das Doppelte überschritten: Insgesamt kamen 92 436 US-Dollar zusammen. Inklusive Versandkosten soll Snapzoom rund 80 Euro kosten. (jra)

[www.ct.de/1313042](http://www.ct.de/1313042)

**Snapzoom kombiniert iPhone und Fernglas zu einer Tele-Kamera.**

## Schwanenhals fürs iPhone

Zubehörhersteller iLoveHandles bietet ein biegbares Lightning-Ladekabel an, das stabil genug sein soll, um ein iPhone 5 in Position zu halten. Damit kann man das Gerät beispielsweise im Auto platzieren – einen USB-Port an geeigneter Stelle vorausgesetzt. Laut Hersteller hat das „Trunk“ getaufte Kabel auch bei Nichtgebrauch einen entscheidenden Vorteil: Es kann sich nicht verheddern. Für 20 US-Dollar (zuzüglich 17 US-Dollar Versandkosten) wechselt es den Besitzer. Trotz des relativ hohen Preises muss man auf ein „Made for iPhone“-Zertifikat verzichten – das Lightning-Kabel dürfte also nicht von Apple geprüft sein. (mst)

[www.ct.de/1313042](http://www.ct.de/1313042)

## iPad-Tastatur mit Kabel

Statt per Bluetooth verbindet sich Logitechs „Wired Keyboard for iPad“ über ein Kabel mit dem Apple-Tablet – entweder mit einem Lightning- oder später auch einem 30-Pin-Dock-Anschluss. Der Verzicht auf Bluetooth prädestiniert die Tastatur für den Einsatz in Schulen mit vielen wechselnden Geräten pro Raum, findet der Hersteller. Sie soll besonders robust sein und bringt Sonder-tasten wie Home-Button, Suche sowie Siri-Aktivierung mit. Das knapp 350 Gramm schwere Zubehör erscheint im August auf dem US-Markt und kostet

60 US-Dollar. Ob es eine Version mit deutschem Tastaturlayout geben wird, ist nicht bekannt. (jes)

[www.ct.de/1313042](http://www.ct.de/1313042)

**Logitechs Wired Keyboard for iPad ist vor allem für Bildungseinrichtungen gedacht.**



**Das kurze USB-Lightning-Kabel „Trunk“ hält ein iPhone in Position.**



Peter Siering

# Neustart oder Hänger?

## SambaXP: Perspektiven nach der Party

**Auf der diesjährigen Samba-Entwickler- und Benutzerkonferenz SambaXP holte das Team die Release-Party für Version 4 nach, die im Dezember in erster Fassung erschienen war. Zaghafte Ausblicke auf das, was nun kommt und wie sich Samba 4 im Feld schlägt, bestimmten die Vorträge.**

**W**omöglich haben die Samba-Entwickler mit der Veröffentlichung ihrer freien Implementierung von Microsofts Active Directory (AD) die Welt allzu lange auf die Folter gespannt. Samba 4 nimmt nur allmählich Fahrt auf. In den letzten Jahren war es schließlich erwartet worden, aber auch auf der letztjährigen SambaXP nur am Rande Thema gewesen. Erst im Anschluss an das Treffen gab das Team richtig Gas und konnte im Dezember endlich die erste Fassung veröffentlichen. Die Party auf der diesjährigen SambaXP war diesem Meilenstein gewidmet.

Ein neues Fernziel, etwa Samba 5, haben die Entwickler nicht in Aussicht gestellt. Sie optimieren an vielen Ecken und Kanten, vervollständigen die Implementierung neuerer Versionen des SMB-Protokolls und räumen auf. Offen gestand Matthieu Patou ein, dass sich die Entwicklung verlangsamt hat, und der Fork zwischen Samba 3 und 4 noch nachwirkt – ein Un-Fork sei eben schwierig.

Das nächste größere Projektziel ist Samba 4.1 im September. Es steht vor allem deshalb fest, weil alle neun Monate ein Release kommen soll. Was enthalten sein wird, ist noch unklar, einiges ergibt sich aus den Unzulänglichkeiten in Samba 4: Die beginnen mit zwei unterschiedlichen Winbind-Implementierungen in Version 3 und 4 (alles Übrige wird aus denselben Quellen gebaut) und enden mit Beschränkungen beim Betrieb als Active Directory Domain Controller (ADDC).

Momentan empfehlen die Entwickler den Betrieb von Samba 4 als ADDC nur für einen

Forrest, eine Domain und einen Domain-Controller (DC). Der Grund dafür ist die fehlende Replikation der Sysvol-Freigabe, über die Gruppenrichtlinien auf die DCs verteilt werden – noch müssen sich Samba-4-Nutzer selbst darum kümmern, dass die auf allen DCs stets aktuell sind, etwa per rsync-cron-Job. Auch bei Vertrauensstellungen braucht Samba 4 noch Nachhilfe.

Ein Sorgenkind ist die Performance des Verzeichnisdienstes: Für Schema-Änderungen bei einer Exchange-Installation, die Windows-Server binnen Minuten erledigen, brauchte Samba Stunden. Auch sind Suchoperationen bei vielen tausend Objekten lahm. Aggressives Cachen und Code-Optimierungen sorgen für erhebliche Steigerungen – es kocht auch die Debatte auf, ob das schnellere, von den Samba-Entwicklern absichtlich nicht benutzte Open-LDAP nicht doch eine integrierbare Alternative wäre.

## Nummer 4 lebt

Damit hier kein falscher Eindruck entsteht: Samba 4 taugt sehr wohl als DC, auch die Replikation der Verzeichnisdaten auf mehrere DCs ist funktionstüchtig, aber eben eher in kleineren Umgebungen – das Samba-Team klärt hier lieber auf, als Nutzer ins Messer laufen zu lassen. So viel Ehrenrettung sei erlaubt.

Noch kauen viele Firmen daran, ihre Produkte auf Samba 4 abzustimmen. Bei den NAS-Herstellern, die zumeist Samba nutzen, ist der Schritt noch nicht in Sicht. Anders bei spezialisierten Distributionen, von denen gleich zwei über ihre Integration von Samba 4 in Vorträgen berichteten: Univention und Zentyal haben es in ihre vorhandene Infrastruktur integriert, indem sie eine Brücke zwischen Open-LDAP und Samba 4 bauen. Univention ist dabei deutlich weiter; Zentyal kämpft noch mit Problemen, etwa mehreren OUs und einheitlichen User-IDs bei mehreren Servern.

Die Göttinger SerNet, Ausrichter der SambaXP, hat eine direkt auf Samba 4 aufbauende Distribution „samba4app“ zusammengestellt. Ob die in nächster Zeit wirklich ausgebaut wird, ist noch nicht ganz klar. Ideen gibt es reichlich: Zarafa-Integration, Webmin für die Verwaltung von Freigaben, Backup, OPSI zur Update- und Software-Verteilung und Squid-Proxy mit Authentifizierung. Womöglich bleibt es aber auch bei einem Baukastensystem für andere.

Den ersten Schritt dazu hat SerNet bereits auf der SambaXP zurückgelegt und angekündigt: Wie schon für Samba 3 baut der IT-Dienstleister Samba-4-Pakete für die gängigen Distributionen. Anders als die derzeitigen Angebote der Distributoren enthalten die SerNet-Pakete sämtliche Samba-4-Funktionen sowohl für den Betrieb als Dateiserver (Samba 4 kann SMB-mäßig mehr als Version 3) als auch für den Betrieb als Active Directory Domain Controller. Um die Pakete nutzen zu können, ist allerdings eine Registrierung bei SerNet nötig (siehe c't-Link). (ps)

[www.ct.de/1313043](http://www.ct.de/1313043)

Anzeige

## Yahoo kauft Tumblr und peppt Flickr auf

Yahoo kauft den Microblogging-Dienst Tumblr für 1,1 Milliarden US-Dollar. 117 Millionen Nutzer betreiben auf der schnell wachsenden Plattform 109 Millionen Blogs mit 51 Milliarden Postings. Beliebt ist Tumblr vor allem bei einer jungen, stark internetaffinen Zielgruppe – mit der sich Yahoo offenbar verjüngen will. Tumblr hält sich bisher sehr mit Werbung zurück. Anzeigen erscheinen nur in den Dashboards, in denen angemeldete Benutzer ihre Postings schreiben. Damit sich die Übernahme lohnt, müsste Yahoo künftig mehr Werbung schalten.

Etliche Nutzer kritisieren den Deal, weil sie befürchten, dass sich dadurch der Charakter der Plattform ändern könnte. Ein zukünftiges Konfliktthema etwa dürfte der Umgang mit nicht jugendfreiem Material sein: Während Yahoo ein „sauberes Umfeld“ für Werbetreibende benötigt, pflegt Tumblr vor allem in Sachen Pornografie eine Laissez-faire-Politik. Yahoo-Chefin Marissa Mayer betonte jedoch, Yahoo wolle Tumblr „nicht versauen“. Der 25-jährige Tumblr-Gründer David Karp soll die Firma für die nächsten vier Jahre als unabhängige Yahoo-Tochter führen.

Nur wenige Tage nach dem Tumblr-Kauf hat Yahoo nach einem Medienbericht ein Gebot für den Videodienst Hulu abgegeben. Bei Hulu können sich Nutzer in den USA TV-Sendungen und Filme online ansehen.

Einen großen Teil des Programms gibt es kostenlos und werbefinanziert, für einige Inhalte muss man zusätzlich bezahlen. Der Dienst gehört derzeit drei großen US-Medienkonzernen: Disney, Rupert Murdoch's News Corp. und Comcast.

Umgebaut hat Yahoo seine Tochter Flickr. Die Fotosharing-Site bietet jedem Mitglied ab sofort 1 TByte kostenlosen Speicherplatz für Bilder und Videos an. Flickr hat das Layout der Seite überarbeitet und die Fotos mehr ins Zentrum gerückt. Ein

Activity Feed sammelt Aktionen der Kontakte und Aktivitäten im Fotostream des Nutzers.

Die Account-Struktur wurde ebenfalls überarbeitet. Der kostenfreie „Free“-Account wird über Werbung finanziert, die man aber für 50 US-Dollar pro Jahr abschalten kann (Ad Free). Für 500 US-Dollar im Jahr gibt es darüber hinaus noch ein weiteres TByte Speicherplatz (Doublr). Den Pro-Account bietet Yahoo nicht mehr an, bestehende Pro-Nutzer können ihr Abo aber vorerst verlängern. (jo)



**Viele Tumblr-Nutzer waren mit der Übernahme nicht einverstanden.**

## Chrome 28 blinkt

Die aktuelle Beta von Google Chrome enthält keine WebKit-Engine mehr: Chrome 28 läuft unter Windows, Mac OS, Linux, Chrome OS und Android erstmals auf Grundlage der WebKit-Abspaltung Blink. Erste damit verbundene Änderung ist ein in Threads aufgespaltener HTML-Parser, der kleine Performance-Verbesserungen bringen soll.

Mit dem neuen Fullscreen-API können Webseiten die Browser-Menüzeile ausblenden, um sich auf dem gesamten Bildschirm auszubreiten. Die Nachrichten, die Chrome im Betriebssystem anzeigen kann (unter Windows beispielsweise in der Taskleiste) ersetzt Google durch das neue API Rich Notifications – vorerst jedoch nur unter Windows und Chrome OS. Chrome 28 für Android erhält zudem eine rudimentäre Unterstützung für WebGL, die der Anwender unter about:flags aktivieren muss.

Als stabil gilt derweil Chrome 27. Auch diese Version verspricht gegenüber dem Vorgänger kleine Verbesserungen in der Geschwindigkeit – in diesem Fall durch den neuen Scheduler, der die Downloads der in einer Webseite eingebundenen Elemente anstößt. Web-Entwickler können mit dem auf dem W3C-Standard File-API fußenden syncFilesystem-API anwendungsspezifische Daten bei Google Drive sichern und synchronisieren. Außerdem schließt Chrome 27 einige Sicherheitslücken. (heb)

## Petition für Netzneutralität

Binnen vier Tagen und damit fast in Rekordzeit hat eine Bundestagspetition für Netzneutralität die erforderliche Zahl von 50 000

Unterstützern gefunden. Hauptpetent Johannes Scheller fordert darin den Bundestag auf, „ein Gesetz zu beschließen, das Internetanbieter („Provider“) verpflichtet, alle Datenpakete von Nutzern unabhängig von ihrem Inhalt und ihrer Herkunft gleich zu behandeln. Insbesondere sollen keine Inhalte, Dienste oder Diensteanbieter durch diese Provider benachteiligt, künstlich verlangsamt oder gar blockiert werden dürfen.“

Damit will Scheller ein Zweiklassen-Internet verhindern, das

anderenfalls drohe. Die Kontrolle, auf welche Dienste und Inhalte Nutzer zugreifen, gleiche einer „Zensur aus wirtschaftlichen Aspekten“. Als Beispiel führt Scheller die heftig umstrittenen Pläne der Telekom an, das Monatsvolumen für alle Festnetztarife zu begrenzen, bei Erreichen dieser Grenze den Anschluss im Up- und Downstream auf nur 384 kBit/s zu drosseln und das eigene TV-Angebot „Entertain“ von dieser Beschränkung auszunehmen. Unterstützer können die Petition noch bis 18. Juni über das Online-Petitionsportal des Deutschen Bundestags zeichnen (siehe c't-Link). (uma)

**Die Online-Petition zur Netzneutralität hatte am 27. Mai bereits fast 70 000 Mitzeichner.**

[www.ct.de/1313044](http://www.ct.de/1313044)



## Internet-Notizen

**Sipgate** stellt den Telefoniedienst „Sipgate One“ ein. Als Grund gibt der Provider Probleme bei der Zusammenschaltung der Netze an.

**Vodafone** will noch in diesem Jahr Telekom-VDSL-Anschlüsse unter eigenem Namen vermarkten. Ab 2014 will das Unternehmen auch Vectoring-Anschlüsse anbieten.

Die **Telekom** hat einen Pilotversuch, Neubaugebiete per Funk statt per Kabel zu erschließen, eingestellt. Kritiker hatten eine Verschlechterung der Qualität befürchtet.

Anzeige



Uli Ries

# Nobelpreisträger von morgen

Deutsche Schüler unter den Preisträgern der Jungforscher-WM

Die „International Science and Engineering Fair“ (ISEF) gilt als weltweit größter Schüler-Forschungswettbewerb. Dieses Jahr präsentierten mehr als 1500 Finalisten ihre Arbeiten in Phoenix/Arizona und hofften auf Preise und Stipendien im Wert von 4 Millionen US-Dollar.

So sehen Sieger aus: Der 19-jährige Rumäne Ionut Budisteanu steht im Scheinwerferlicht auf der Bühne vor Tausenden Schülern, Eltern und Lehrern aus aller Welt, während gleichzeitig ein typisch amerikanischer Konfettiregen auf ihn niederprasselt. Seit einigen Sekunden hält Budisteanu die Urkunde in der Hand, die ihn um 75 000 US-Dollar reicher macht. Denn so hoch ist der nach Intel-Mitgründer Gordon E. Moore benannte Hauptpreis dotiert. Die Intel ISEF, ein Programm der Non-Profit-Organisation „Society for Science & the Public“ (SSP), das seit 1950 stattfindet, verteilt jährlich insgesamt vier Millionen US-Dollar an Preisgeldern sowie Stipendien und Praktika.

Nach Auffassung der mit Technologie-Experten und anderen renommierten Wissenschaftlern besetzten Jury hat Budisteanu den ISEF-Hauptpreis verdient, weil er eine Grundlage geschaffen habe, um fahrerlose Autos tauglich für den Massenmarkt zu machen. An sich sind „driverless cars“ nichts Neues, schon seit Jahren arbeiten Unternehmen wie Google und der Volkswagen-Konzern an der Umsetzung des autonomen Fahrens. Laut Budisteanu kostet aber allein das von Google verwendete hochauflösende 3D-Radar – Grundlage für die Erfassung von Hindernissen durch das Auto – knapp 60 000 Euro pro Fahrzeug. Der Schüler nutzt hingegen einen lediglich rund 3000 Euro teuren Mix aus herkömmlichen Webcams sowie einem niedriger auflösenden Radar.

Kern des Systems ist eine von Budisteanu entwickelte KI-Software zum Verarbeiten der Radar- und Kameradaten. In Tests habe sich das Gespann aus Low-Cost-Hardware und Software als effektiv genug erwiesen, um in 47 von 50 Fällen Unfälle mit Fußgängern zu vermeiden. Eine

noch bessere Quote ließe sich Budisteanus Angaben zufolge mit einem etwas höher auflösenden, aber nach wie vor günstigen 3D-Radar erzielen.

## Lichtschnelle Bälle

Ebenfalls in der Kategorie Informatik wurde der 18-jährige Julius Kunze aus Chemnitz ausgezeichnet. Er erreichte einen 4. Platz mit einem selbst programmierten „relativistischen Raytracer“. Das Programm simuliert Phänomene der Relativitätstheorie und visualisiert so beispielsweise, wie ein annähernd lichtschneller Flug durch unser Sonnensystem aussähe. Die interaktiv steuerbare Software zeigt auch, wie verzerrt ein Fußballtor aus Sicht eines beinahe lichtschnellen Balles wirkt. Neben der Freude über seinen Preis zeigte sich der Gymnasiast auch beeindruckt von der riesigen ISEF: „Das kann man nur schwer mit Jugend forscht vergleichen. Alles ist so viel größer, bunter, fröhlicher und auch lauter“, schildert der Schüler.

Erfolgreichster deutscher ISEF-Teilnehmer war in diesem Jahr Timm Piper (17). Der Schüler aus Rheinland-Pfalz wurde mit zwei

Special Awards sowie einem zweiten Platz beim „Grand Award“ in der Kategorie „Physik und Astronomie“ geehrt. Piper reiste mit zwei weiterentwickelten Verfahren der Lichtmikroskopie nach Phoenix: Durch eine gezielte Beleuchtung und intelligente Bildüberlagerungen kann Piper außerordentlich kontrastreiche Mikroskopaufnahmen generieren, auf denen sonst verborgene Details zu erkennen sind. In der Praxis lassen sich damit beispielsweise Allergene in Blutproben besser ausmachen. Selbst bislang problematische Objekte lassen sich in bester Qualität abbilden, darunter etwa Vitamin-C-Präparate, Insektenflügel oder spezielle Algenarten. Beide Verfahren wurden bereits in Fachzeitschriften veröffentlicht und zum Patent angemeldet.

## Superkondensatoren

Praktischen Nutzen hat auch die Arbeit von Herbert Gerhardt (19) und David Zefferer (20) aus Eisenstadt in Österreich. Sie entwickelten eine Technik, mit der sich der Luftwiderstand an Oberflächen wie Flugzeugflügeln senken lässt. An drei auf die Tragfläche aufgebrachte Drähte wird

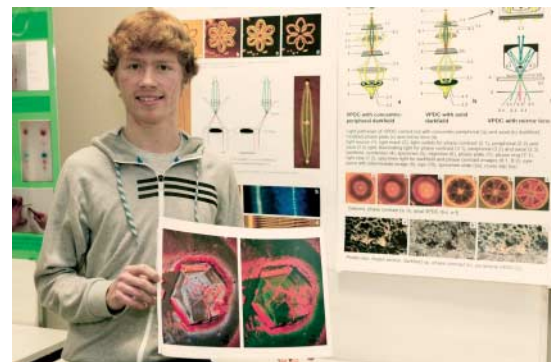
dazu eine Hochspannung angelegt und so die Luftströmung beeinflusst: Die Luftschichten, die sich ganz nah an der Oberfläche des Flügels oder auch eines Rotorblatts einer Windenergieanlage vorbeibewegen, werden ionisiert und mit Energie angereichert. Befinden sich mehr positiv geladene Teilchen in dieser Grenzschicht zwischen dem Material und der Luft, verringert sich der Widerstand um bis zu fünf Prozent.

Prinzipiell sei ihr im vergangenen Jahr zum Patent angemeldetes Verfahren auch nachrüstbar und stünde somit einem großen Markt offen, heißt es. Die Formel 1 bleibt allerdings noch außen vor. Zwar zeigte das Team von Red Bull Interesse an der Technik, um damit den Anpressdruck von Rennwagen zu erhöhen, das F1-Reglement verbietet solche Modifikationen bislang jedoch. Freuen konnten sich die beiden Österreicher in Phoenix über einen Grand Award sowie einen von United Airlines gesponserten Special Award.

Große Medienaufmerksamkeit bescherte der 18-jährigen US-Amerikanerin Eesha Khare ein neues Konzept für Energiespeicher, das ihr außerdem den mit 50 000 Dollar dotierten „Young Scientist Award“ einbrachte. Weil es sie nervte, dass ihr Handy jeden Tag stundenlang ans Ladegerät muss, entwickelte Khare kurzerhand ein neues Elektrodenmaterial für Superkondensatoren, das aus Nanostäbchen mit Kernen aus hydriertem Titandioxid ( $\text{H-TiO}_2$ ) sowie Hüllen aus Polyanilin besteht und sich durch hohe Leistungs- und Energiedichten auszeichnet. (pmz)



ISEF-Preisträger 2013: Ionut Budisteanu, Gewinner des Gordon E. Moore Awards, wird von den „Young Scientist Award“-Siegern Eesha Khare (links) und Henry Lin eingearhmt.



Timm Piper war der erfolgreichste deutsche ISEF-Teilnehmer. Seine Verfahren zur Leistungssteigerung von Lichtmikroskopen sind bereits zum Patent angemeldet.

## KJM-Entscheidung beseitigt Pflicht zur Web-Sendezeitbegrenzung

Die Kommission für Jugendmedienschutz (KJM) hat eine Weichenstellung für den selbstregulierten Jugendschutz im Internet vorgenommen. Am 15. Mai beschloss die Aufsichtsbehörde, den zwei bislang nur vorläufig zugelassenen Web-Filterprogrammen von Jusprog und der Deutschen Telekom ab 1. Juni 2013 auch die Anerkennung für die Altersstufe „ab 18“ zuzubilligen.

Damit sind nun alle im Jugendmedienschutz-Staatsvertrag (JMStV) definierten Kriterien erfüllt, damit beispielsweise Anbieter von „Ab 16“-Erotik Ausweis- und Sendezeitbeschränkungs-Barrieren abbauen und durch Alterskennzeichnungen im age-de-Format ersetzen dürfen, ohne mit dem Gesetz in Konflikt zu geraten. Die beiden Filterprogramme von Jusprog und Telekom lesen diese für Surfer unsichtbaren age-de-Label aus. Sie differenzieren Zulassungsbeschränkungen ab 6, 12, 16 und 18 Jahren. Eltern können die Filterpro-

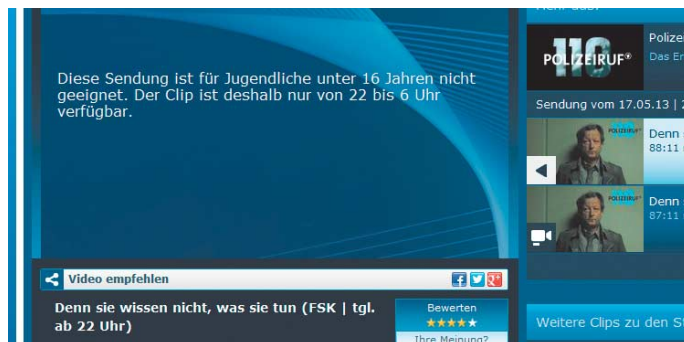
gramme beispielsweise auf „ab 16“ einstellen und so markierten Erotik-Inhalt mit dem Jugendschutz-Filter blocken.

Bislang mussten Anbieter von „entwicklungsbeeinträchtigenden“ Inhalten den Zugang je nach Alterskategorie erschweren, indem sie entweder eine Online-Ausweiskontrolle vornehmen oder Inhalte je nach Altersstufe zeitgesteuert blockieren. Als prominentes Beispiel für eine solche Umsetzung dienen die Mediatheken von ARD und ZDF, die etwa Filme mit der Altersfreigabe „ab 12“ erst nach 20 Uhr ausliefern, Filme „ab 18“ erst nach 23 Uhr und bis 6 Uhr morgens.

Die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten wollen trotz der nun bestehenden Label-Alternative bei dieser Sendezeitbeschränkung bleiben. Nur die „uhrzeitbasierte Systematik“ gewährleistet ausreichenden Jugendschutz, erklärte ARD-Online-Leiterin Heidi Schmidt gegenüber c't: „Die derzeit verfü-

baren Jugendschutzprogramme zeigen aus unserer Sicht noch Optimierungsbedarf im Hinblick auf eine Reihe von Lücken und Schwächen.“ Ähnlich äußerte sich Jürgen Kleinknecht, Leiter Neue Medien beim ZDF: Die verfügbaren Filterprogramme seien nicht ausreichend verbreitet. Es sei „natürlich nachvollziehbar, dass man diese Inhalte als Er-

wachsener auch gerne tagsüber anschauen würde. Trotzdem halten wir die bei den öffentlich-rechtlichen Angeboten eingesetzte Zeitsteuerung für den nach heutigem Stand besten Kompromiss zwischen den Anforderungen des Jugendschutzes, den technischen Möglichkeiten und den rechtlichen Rahmenbedingungen.“ (hob)



Den „Polizeiruf 110“ hat die ARD im Hauptprogramm erst um 22 Uhr ausgestrahlt, weil er ab 16 freigegeben ist. Daran hält sich auch die Mediathek.

Anzeige

## Schüler entdeckt PayPal-Lücke

Ein 17-jähriger Schüler hat eine kritische Schwachstelle auf der PayPal-Website entdeckt, die sich zum Einschleusen von Schadcode eignet. Mit trivialen Mitteln könnte ein Angreifer über die Suchbox eigenen JavaScript-Code auf der Website des Zahlungsabwicklers platzieren, um etwa nach dem Sitzungs-Cookie eines PayPal-Nutzers zu greifen.

Der Schüler hatte zunächst versucht, die Lücke über das Belohnungsprogramm für Schwachstellenjäger (Bug Bug Program) an PayPal zu melden, wurde jedoch abgewiesen – der Zahlungsabwickler gestattet die Teilnahme erst nach Erreichen der Volljährigkeit. Bei Redaktionsschluss war die Lücke in der TÜV-zertifizierten PayPal-Site noch offen. (rei)

## Microsoft überwacht Skype-Nachrichten

Heise Security hat einen Bot des Skype-Betreibers Microsoft dabei ertappt, wie er eine URL besucht, die wir einige Minuten zuvor über Skype verschickt hatten. Der Bot, der anhand seiner IP-Adresse eindeutig Microsoft zuzuordnen ist, hat versucht, weitere Informationen über unsere https-URL in Erfahrung zu bringen. Dabei scheute er nicht davor zurück, die als Parameter an die URL gehängten Zugangsdaten zu benutzen. Wir konnten dieses Verhalten in weiteren Versuchen reproduzieren. Das bedeutet, dass Microsoft alle übertragenen Nachrichten mitliest und systematisch auswertet.

Auf unsere Anfrage reagierte Microsoft lediglich mit einem Auszug aus seinen Datenschutzrichtlinien, laut denen Skype „gegebenenfalls“ Nachrichten scannt, um „Spam-, Betrugs- oder Phishing-Links“ aufzuspüren. Die Fakten sprechen aber dagegen: Skype verschickt Head-Requests, die lediglich Verwaltungsinformatio-

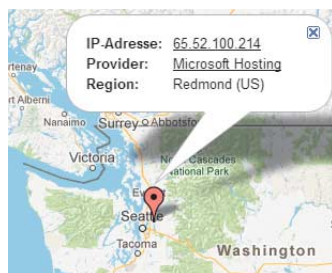


Bild: utrace.de/Google Maps

**Wer Links über Skype verschickt, muss damit rechnen, dass dieser Besuch von einer IP-Adresse aus Redmond bekommen.**

nen des Servers abrufen. Um Webseiten auf Spam oder Phishing zu untersuchen, müsste Skype jedoch die Inhalte der Seiten überprüfen.

Mittlerweile scheint Microsoft sein Vorgehen noch einmal überdacht zu haben: Einige Tage, nachdem wir den Sachverhalt online veröffentlicht hatten, konnten wir keine weiteren Besuche des Bots feststellen. (kbe/rei)

## Beta-Bot greift nach Admin-Rechten

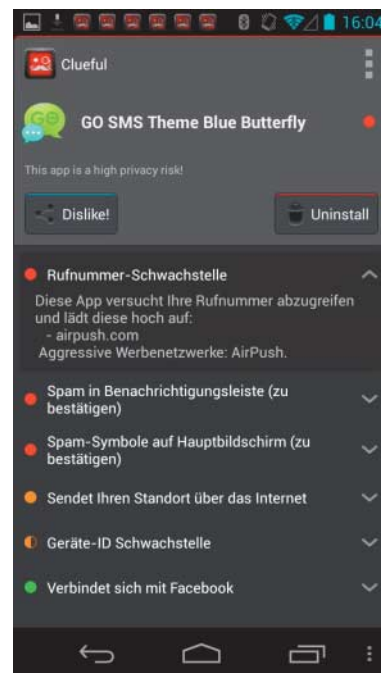
G Data hat einen Bot gesichtet, der mit einem perfiden Trick versucht, den Virensch scanner kaltzustellen: Er zeigt eine gefälschte Windows-Fehlermeldung an, um sich Admin-Rechte zu erschleichen. Laut der Fehlermeldung ist ein kritischer Festplattenfehler aufgetreten; ausgerechnet im Ordner „Eigene Dokumente“ soll ein Datenverlust drohen. Klickt der Nutzer auf „Dateien wiederherstellen“, erscheint ein Dialog der Benutzerkontensteuerung (UAC) – der ist allerdings echt. Wer diesen in dem Glauben, dass dadurch Daten gerettet werden, abnickt, verleiht dem Bot Admin-Rechte. Diese benötigt er, um den Virenschutz abzuschalten.

Laut G Data wird der Beta Bot genannte Schädling für rund 500 Euro in einem Untergrundforum gehandelt. Dort wird er mit dem Versprechen angeboten, dass er fast 30 Virenschutzprogrammen den Garaus machen kann. Freilich muss der Schädling dazu erst einmal erfolgreich am Virenwächter vorbei ins System geschleust werden. Cyber-Kriminelle nutzen dafür spezielle Tools, die den Schädling so modifizieren, dass ihn das Antivirenprogramm nicht mehr erkennt. Die Malware bringt die typischen Bot-Funktionen mit: Sie führt auf Zuruf zum Beispiel etwa DDoS-Attacken aus oder stiehlt Zugangsdaten. (rei)

## Clueful enttarnt Android-Spione

Die Gratis-App Bitdefender Clueful macht unter Android Jagd auf Programme, die ungeniert Daten ihrer Nutzer abgreifen und ins Internet schicken. Clueful untersucht, welche Apps installiert sind, und fragt anschließend eine Cloud-Datenbank des Herstellers, welche Kandidaten etwa dafür bekannt sind, die Rufnummer auszulesen und an aggressive Werbenetzwerke zu übermitteln. Auch Apps, welche die GPS-Koordinaten ausspionieren oder Spam in der Benachrichtigungsleiste anzeigen, kommt man mit dem Bitdefender-Tool auf die Schliche. Bei einem Testlauf lieferte Clueful plausible Ergebnisse. Die App springt nach einer Installation automatisch an und tut seine Einschätzung über den Neuzugang kund. Die Bedrohung wird dabei in drei Stufen eingeteilt.

Zwar zeigt bereits das Android-Betriebssystem an, welche Rechte eine App einfordert. Diese Angaben werfen in der Regel jedoch einige Fragen auf, da man nicht erfährt, ob und wozu die Rechte tatsächlich zum Einsatz kommen. Die Angaben von Clueful sind hilfreicher, da sie auf einer Analyse der App basieren. So erfährt man etwa nicht nur, dass eine App auf den Telefonstatus zu-



**Aufgeflogen: Laut dem Schnüffel-Stopper Bitdefender Clueful handelt es sich bei dieser App um einen unangenehmen Zeitgenossen.**

greifen will, sondern dass sie tatsächlich die Rufnummer ausliest und an einen bestimmten Server überträgt. Clueful ist bei Google Play erhältlich. (rei)



## Sicherheits-Notizen

Neben gut gefälschten **Telekom-Rechnungen** sind derzeit unter anderem auch virulente **Bahn.de-Buchungsbestätigungen** im Umlauf, die man kaum vom Original unterscheiden kann. Mehr denn je gilt, dass man Dateianhänge vor dem Öffnen misstrauisch beäugen sollte. Doppelte Dateinamen (etwa .pdf.exe) sind ein sicheres Indiz dafür, dass es sich um Malware handelt.

Apple hat zwölf kritische Lücken in **Quicktime für Windows** gestopft. Die abgesicherte Version lautet 7.7.4.

Im **Linux-Kernel** klafft eine Lücke, die einem normalen Nutzer zu Root-Rechten verhelphen kann. Betroffen sind Kernel 2.6.37 bis 3.8.9, die mit der Option **PERF\_EVENTS** übersetzt wurden, was unter anderem

auf Distributionen von Debian, Red Hat und Ubuntu zutrifft. Für Abhilfe sorgen Updates, die über die jeweiligen Repositories verteilt werden.

Das Update **ownCloud 5.0.6** beseitigt mehrere kritische Schwachstellen und sollte daher umgehend installiert werden. Einige der Lücken betreffen auch die Versionszweige 4.0.x und 4.5.x, für deren Nutzer die abgesicherten Versionen 4.0.15 respektive 4.5.11 veröffentlicht wurden.

Für den **Novell Client 4.91 SP5 IR1** für Windows XP/2003 und den **Novell Client 2 SP3** für Windows 7 und 8 kursiert jeweils mindestens ein Zero-Day-Exploit, mit dem ein lokaler Benutzer Code mit Kernel-Rechten ausführen kann. Patches gibt es bislang nicht.



## Strom im Überfluss

Die EU und das Land Nordrhein-Westfalen fördern ein Forschungs- und Entwicklungsverbundprojekt mit insgesamt 360 000 Euro, das sich unter Federführung der Hochschule Bochum und der Westfälischen Hochschule in Gelsenkirchen mit der optimalen Nutzung von Überschuss-Strom aus Blockheizkraftwerken (BHKW) und Photo-

voltaikanlagen beschäftigt. Konkret geht es darum, ein Gesamtsystem zu entwickeln, das Auskunft darüber gibt, wann es sich für einen Gewerbetreibenden lohnt, selbst erzeugten Strom besser für die eigene Energieversorgung, für eine Einspeisung in das öffentliche Stromnetz oder aber für das Laden von Elektrofahrzeugen zu nutzen.

Ziel sei, die Lastgänge von PV-Anlagen und Blockheizkraftwerken so zu steuern, dass sie an die Bedarfskurven von Elektrofahrzeugen passen, erklärt Thomas Krause vom Fachbereich „Maschinenbau und Facilities Management“ der Westfälischen Hochschule. Letztlich sei selbst erzeugter Strom am effizientesten im Eigenverbrauch – trotz Einspeise-

vergütung, unterstreicht Krause. Bis Ende 2014 sollen auch neue Methoden entwickelt werden, um präzisere Informationen über Restspeichermengen in den Elektrofahrzeug-Akkus zu erhalten, was eine bessere Steuerung der Ladezyklen erlaubt. „Von den Fahrzeugherstellern bekommen wir hier oft nur ungefähre Angaben“, beklagt Krause. (pmz)

## Oxid-Cluster für Rechner der Zukunft

Am Peter Grünberg Institut im Forschungszentrum Jülich ist ein neues Labor für die Entwicklung elektronischer Materialien auf Basis von Metalloxiden in Betrieb gegangen. Metalloxide verfügen über besondere elektronische und magnetische Eigenschaften. So weisen einige dieser komplexen Sauerstoff-Verbindungen den Effekt auf, dass sich ihr elektrischer Widerstand durch eine einmal angelegte Spannung dauerhaft erhöht oder verringert. Solche memristiven Materialzustände lassen sich beispielsweise als Miniatur-Schalter für elektrische Bauelemente nutzen.

Das 3,7 Millionen Euro teure Oxid-Cluster soll unter anderem zur Beobachtung von Prozessen im Nanobereich genutzt werden. Wissenschaftler könnten die empfindlichen Oxid-Schichten im Labor erstmals während des Wachstums und unmittelbar nach verschiedenen Schaltvorgängen untersuchen, erklärt das Forschungszentrum Jülich. Dazu habe man verschiedene Beschichtungsplätze durch fest verschraubte Rohre mit Mikroskopen und Spektroskopen verbunden. Im Ultrahochvakuum werden die empfindlichen Schichten dann auf Schlitzen vom Ort der Herstellung zur Mess- oder Beobachtungsstation transportiert. (pmz)



Einweihung des neuen Oxid-Clusters. Dritte von links die Jülicher Projektleiterin Prof. Regina Dittmann

Anzeige



Alexander Spier

# Brett am Kopf

## 7-Zoll-Tablet Asus Fonepad mit Telefonie und Intel-Prozessor

Das Asus Fonepad ist nicht nur das erste Android-Tablet mit Intel-Prozessor, mit dem 7-Zoll-Gerät kann man sogar telefonieren. Dank guter Ausstattung macht es für 230 Euro den anderen Tablets kräftig Konkurrenz.

Asus beweist erneut ein Herz für ungewöhnliche Android-Tablets. Beim großen Padfone wird das Smartphone noch in eine Tablet-Station gesteckt, im 7-Zoll-Tablet Fonepad ist das Telefon gleich im Tablet drin. Dank des kleinen Lautsprechers an der Front kann man es wie ein Smartphone ans Ohr halten, erntet dafür aber auch den einen oder anderen irritierten Spott über das „Seniorenhandy“. Neu ist die Idee des Tablet-Telefons nicht: Die UMTS-Version des Samsung Galaxy Tab 2 7.0 eignet sich ebenfalls als Riesen-Handy und kostet wie das Fonepad rund 200 Euro.

Ein echter Ersatz fürs Smartphone ist das Fonepad nicht. Um es längere Zeit mit einer Hand ans Ohr zu halten, ist es nicht nur zu unhandlich, sondern mit 320 Gramm auch zu schwer – mit kleinen Händen wird das schnell krampfhaft. Für die Hosentasche ist das Tablet ohnehin zu groß. Möchte man unterwegs vorwiegend lesen oder Videos schauen, reicht das Fonepad aber völlig aus, um notfalls erreichbar zu bleiben.

### Asus Fonepad

Android-Tablet	
Hersteller	Asus
Betriebssystem	Android 4.1.2
Abmessungen	197 mm × 120 mm × 11 mm
Gewicht	317 g
Lieferumfang	Netzteil, Micro-USB-Kabel
Ausstattung	
Displaytechnik / Auflösung	IPS / 1280 × 800 (216 dpi)
Helligkeit / Ausleuchtung	20...264 cd/m <sup>2</sup> / 75 %
Prozessor / Kerne / Takt	Intel Atom Z2420 / 1 / 1,2 GHz
Grafik	PowerVR SGX 540
Arbeitsspeicher	1 GByte
interner Speicher (frei)	16 GByte (11 GByte)
microSD-Slot	✓ (max. 64 GByte)
Schnittstellen	Micro-USB, 3,5-mm-Klinke
WLAN / 5 GHz	802.11 b/g/n / –
UMTS (Down- / Upload) <sup>1</sup>	HSPA+ (21 MBit/s / 5,7 MBit/s)
Bluetooth / NFC / GPS	3.0 / – / ✓
Kamera-Auflösung Foto / Video	–
Frontkamera-Auflösung Foto / Video	1280 × 960 / 1280 × 720
Laufzeiten	
Video normale <sup>2</sup> / max. Helligkeit	8,1 h / 6,4 h
Spiele <sup>2</sup> / WLAN <sup>2</sup>	5,9 h / 9,1 h
Akku / austauschbar	4270 mAh (15,8 Wh) / –
Preis	
Straßenpreis	230 €
Garantie	1 Jahr
<sup>1</sup> Herstellerangabe <sup>2</sup> Displayhelligkeit 200 cd/m <sup>2</sup>	
✓ vorhanden – nicht vorhanden	

Die Klangqualität beim Telefonieren ist gut, Stimmen werden klar verständlich aufgenommen und wiedergegeben; Freisprechen klappt ebenfalls problemlos. Der Lautsprecher auf der Rückseite verzerrt auch bei hohen Lautstärken nicht, tiefe Bässe kann man von ihm aber ebenso wenig erwarten wie von anderen Tablet-Lautsprechern. Ein Headset fehlt im Lieferumfang, übliche Headsets funktionieren aber an der 3,5-mm-Buchse.

Optisch hebt sich das Tablet mit seiner schicken Rückseite im Alu-Look von der Masse der Android-Tablets ab, die Verarbeitung ist tadellos. Hinter der problemlos zu öffnenden Klappe auf der Rückseite befindet sich ein Micro-SDHC-Slot und der SIM-Schacht.

Dank der Auflösung von 1280 × 800 bietet das Fonepad eine angenehm hohe Pixeldichte. Einzelne Punkte sieht man nicht, Schrift und Bilder sehen scharf aus. Das IPS-Display ist hell genug, um es auch bei Tageslicht zu benutzen, reicht aber nicht an die Helligkeit von Kindle Fire HD oder Apple iPad Mini heran. Kontrast und Blickwinkelstabilität sind guter Durchschnitt. Ungewöhnlich: Über eine mitgelieferte App lassen sich Farbtemperatur und Sättigung einstellen und so die etwas blassen Farben aufpeppen.

### Intel inside

Als erster Hersteller baut Asus einen Intel Atom in ein Android-Tablet ein. Bisher fand der sich – mit höherer Taktrate – nur in einigen wenigen Smartphones wie dem Razr i von Motorola. Der x86-Prozessor hat nur einen Kern, mit dem er zwei Threads gleichzeitig bearbeiten kann.

Damit geht nicht jede App, doch die anfangs noch magere Auswahl für Intel-Prozessoren im Play Store hat sich in den letzten Monaten deutlich vergrößert. Auch viele aktuelle Spiele gibt es mittlerweile für die Atom-Geräte. Einige anfängliche Probleme mit abstürzenden Spielen hat Asus mit einem Update schnell behoben.

Im Vergleich zu den höher getakteten Intel-Chips und besonders zu den ARM-Prozessoren mit vier CPU-Kernen wie im Google Nexus 7 brauchen Apps lange zum Laden. Sind sie erst mal im 1 GByte großen Arbeitsspeicher, merkt man jedoch selten einen Unterschied. Die Oberfläche reagiert flott und scrollt butterweich über den Schirm, bei ei-



Der kleine silberne Lautsprecher an der Front verrät die Telefonfunktion des Asus Fonepad.

nigen Grafikeffekten treten jedoch kurze Ruckler auf. Anspruchsvolle Spiele wie Real Racing 3 laufen nur mit reduzierten Details flüssig.

Über 8 Stunden Videowiedergabe und 9 Stunden im WLAN hält der Akku durch. Zum Vergleich: Das Nexus 7 schafft 11 Stunden Video, das Galaxy Tab 2 nur 7 Stunden.

Auf dem Tablet läuft Android 4.1, dessen Oberfläche Asus nur behutsam verändert hat. Ein Update auf die aktuelle Android-Version 4.2 ist noch nicht angekündigt. Die Software-Ausstattung ist unter anderem mit Dateimanager, Malprogramm, Notizen-App und Backup-Funktion sehr umfangreich. Über einen zusätzlichen Button in der Navigationsleiste lassen sich einige Apps wie Browser, Mail-Client und Videoplayer als Fenster öffnen, während eine andere App im Hintergrund weiterläuft. Das klappt auch mit mehreren Fenstern noch erstaunlich flüssig, nur Spiele ruckeln im Hintergrund.

Das Fonepad ist zwar weder das günstigste 7-Zoll-Tablet mit UMTS noch das schnellste, doch der Kompromiss zwischen Preis und Leistung überzeugt bei den meisten Aufgaben. Die Auflösung des Displays ist zum Lesen angenehm hoch, der Prozessor zum Surfen und für Videos schnell genug. Bei anspruchsvollen Spielen geht dem Prozessor die Puste aus, und Apps brauchen vergleichsweise lange zum Starten. Dank des gut integrierten Telefonteils kann man unterwegs auch mal aufs Smartphone verzichten. Als regelmäßiger Ersatz für Vieltelefonierer ist das Tablet aber zu groß.

Kann man ganz aufs Telefonieren und mobiles Surfen verzichten, bietet das Nexus 7 für 200 Euro deutlich mehr Performance und ein besseres Display. Für 100 Euro mehr gibt es auch eine Version mit UMTS, mit der man jedoch nicht telefonieren kann. Ein Speicherkartenslot fehlt bei beiden Varianten.

Das etwas günstigere Galaxy Tab 2 7.0 ist trotz der sehr ähnlichen Ausstattung und Performance aufgrund des geringer aufgelösten Displays (1024 × 600) keine Alternative zum Fonepad. (asp) **ct**

Anzeige



## Lichtorgel

Bei Philips-TVs tauchen schon seit längerem farbige LEDs die Wand hinter dem Gerät in verschiedenfarbiges Licht. Nun gibt es die Wandbestrahlung auch bei Monitoren.

In der Rückseite des 274G4DHS stecken am linken und rechten Rand je fünf RGB-LEDs. Die Ambiglow-Funktion analysiert den Bildinhalt und beleuchtet die Wand hinter dem Monitor in dazu passenden Farben. In unseren Tests wurde bei Bildänderungen die Farbe des Ambiglow stets leicht verzögert angepasst. Da der 27-Zöller die Farben zudem abrupt umschaltete und nicht sanft umblendete, empfanden wir die Funktion bei Filmen mit häufigen Schnitten jedoch eher als störend. Für solche Fälle lässt sich die Helligkeit der LEDs dimmen oder Ambiglow auch ganz abschalten.

Über seine HDMI-Eingänge nimmt der Schirm stereoskopische Bilder von 3D-Zuspielern entgegen. Von 2D-Playern lassen sich die gängigen 3D-Formate Side-by-Side oder Over-Under anliefern. Für den räumlichen Seheindruck sorgt eine passive Polfilterbrille. Sofern man direkt vorm Monitor sitzt, stellt sich ein angenehmer 3D-Effekt ein. Schaut man aber leicht von oben oder unten aufs Display, gibt es – wie bei Polfiltertechnik üblich – Doppelbilder statt 3D.

Im 2D-Betrieb wartet der 27-Zöller mit satten Farben und einer geringen Winkelabhängigkeit auf. Das IPS-Panel erreicht mit 1156:1 einen sehr hohen Kontrast. Für die Bildbearbeitung eignet sich der 274G4DHS nur eingeschränkt, da er eigentlich fließende Helligkeitsverläufe nicht immer stufenlos darstellt. Bei Alltagsanwendungen stört das aber nicht. (spo)

### Philips 274G4DHS

#### 27"-Monitor

Hersteller	Philips, <a href="http://www.philips.de">www.philips.de</a>
Auflösung	1920 × 1080 Pixel
Ausstattung	3 × HDMI, USB-Hub (4 Ports)
Garantie	2 Jahre inkl. Austauschservice
Preis	400 €



## Spaßbringer

Die meisten LCD-Monitore werden passionierten Spielern nicht gerecht: zu lahm, unflexibel, auf LAN-Parties schlecht zu transportieren. BenQ macht beim XL2720T einiges besser.

An den USB-Hub des XL2720T kann man ein kleines Kästchen hängen, mit dessen drei Tasten sich schnell gewünschte Bildpresets auswählen lassen. Einige davon sind für Shooter gedacht und hellen dunkle Bildbereiche auf, sodass man den Gegner nicht so leicht übersieht. Spieler dürften sich zudem über Details wie die Höhenverstellung, den Tragegriff, die Transporttasche oder den Haken zum Aufhängen des Headsets freuen.

Das wichtigste Gaming-Feature steckt unter der Haube: Das TN-Panel mit 1920 × 1080 Bildpunkten lässt sich an DVI und DisplayPort mit einer Wiederholrate von 120 Hertz betreiben. Zudem hat der XL2720T eine Overdrive-Funktion, die für besonders kurze Schaltzeiten von gerade einmal 2,2 Millisekunden (grey-to-grey) sorgt. Dank der Kombination aus höherer Wiederholrate und Overdrive ohne Überschwinger reagieren Spiele subjektiv flüssig und exakt auf Mausebewegungen; schnelle Szenen werden schärfer dargestellt als auf herkömmlichen LC-Displays.

Der XL2720T ist zudem 3D-Vision-zertifiziert: Mit passender Nvidia-3D-Shutterbrille zeigt er Filme und Spiele auch in 3D. Wegen der stärkeren Winkelabhängigkeit der TN-Technik und der nicht perfekt farbneutralen Graustufenwiedergabe eignet sich der XL2720T aber weniger für Bildbearbeitung. Für alltägliche Anwendungen wie Mailen, Surfen oder Textbearbeitung reicht die Bildqualität dagegen völlig aus. (spo)

### BenQ XL2720T

#### 27"-Monitor

Hersteller	BenQ, <a href="http://www.benq.de">www.benq.de</a>
Auflösung	1920 × 1080 Pixel
Ausstattung	Sub-D, DVI, DisplayPort, 2 × HDMI, USB-Hub
Garantie	2 Jahre inkl. Austauschservice
Preis	490 €



## Wetternetzwerk

Eine Station mit Internetanschluss sammelt nicht nur Wetterdaten drinnen und draußen.

Die Netatmo Wetterstation besteht aus zwei Komponenten: einer Inneneinheit, die über ein USB-Netzteil mit Strom versorgt wird und Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, CO<sub>2</sub>-Gehalt sowie die Lärmbelastung in Sone erfasst, und einer passenden Außeneinheit zur Messung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Beide stecken in schicken Aluminium-Röhren mit 4,5 cm Durchmesser.

Bei der Ersteinrichtung wird die Inneneinheit per WLAN ins Netz gehievt, dies geschieht entweder über eine Einrichtungsoftware am PC oder direkt mit einem Android- oder iOS-Gerät. Mit Letzterem ist der Setup-Prozess besonders einfach: Sobald man iPhone, iPod oder iPad über die USB-Host-Buchse des Netatmos anschließt, werden die WLAN-Einstellungen automatisch übertragen. Anschließend benötigt man einen kostenlosen Netatmo-Account.

Für iOS und Android (ab 4.0) bietet Netatmo schicke Apps an, die die gesammelten Daten ansprechend darstellen. Dabei wird aus den Innenraummessungen ein Komfort-Index gebildet – je lauter, heißer und CO<sub>2</sub>-haltiger es wird, desto höher klettert der Wert. Er lässt sich auch ohne App direkt an der Station abrufen: Ein Druck auf die Oberseite lässt den seitlichen LED-Streifen in korrespondierenden Ampelfarben aufleuchten. Die Messungen des Außensensors werden aus dem Internet mit Daten zur Niederschlagsmenge ergänzt. Auf der Übersichtsseite der Apps hat man alle Informationen gut im Blick oder kann sich die gesammelten Daten in Kurvenform anzeigen lassen.

Auf dem Netatmo-System sorgt selbst das Wetter im Mai 2013 für Freude, wenn einem der Grad der Vernetzung nicht zu hoch ist. Sollten die Netatmo-Server einmal abgeschaltet werden, bleiben einem nur zwei schicke Alu-Rohre. (sha)

### Netatmo

#### WLAN-Wetterstation

Hersteller	Netatmo, <a href="http://www.netatmo.com">www.netatmo.com</a>
Netzwerk	IEEE 802.11n
Preis	170 €



Anzeige





## Mobileinzug

**Canons leichter Mobilscanner imageFormula P-208 scannt duplex und zieht bis zu zehn Blatt automatisch ein.**

Wer unterwegs mal eben ein paar Seiten einscannen will, hat entweder ordentlich Gepäck zu schleppen oder muss die Seiten bei einem kompakten Mobilscanner einzeln einschieben. Einen Kompromiss zwischen Leichtbau und Scankomfort bietet Canon mit seinem imageFormula P-208: Der knapp 600 Gramm schwere Scanner bietet einen in dieser Klasse kaum anzutreffenden Einzug für mehrere Seiten. Zwei Scanzeilen tasten Vorder- und Rückseite gleichzeitig ab.

Die notwendige Energie bezieht der P-208 über seinen USB-2.0-Anschluss. Aktiviert man per Schiebeschalter den Auto-Start-Modus, meldet sich der Scanner als Laufwerk an. Darauf befindet sich die Lite-Version von Canons Scansoftware CaptureOneTouch, die auch mit vielen anderen Modellen geliefert wird. Die Installation einer Software ist unter Windows und Mac OS verzichtbar.

Der Scanner benötigt für zehn Blatt, also bei beidseitiger Vorlage 20 Seiten, mit 300 dpi in Farbe knapp anderthalb Minuten. Bereits die Light-Version erzeugt neben Bildformaten auch durchsuchbare PDFs. Die Scanqualität ist für Büroanwendungen ordentlich, auch die Zeichenerkennung arbeitet akkurat. Für die Bildbearbeitung ist der P-208 allerdings weder gedacht noch geeignet. Der Scanner arbeitet angenehm leise und sollte auch im Lesesaal einer Bibliothek nicht stören – scannen aus Büchern kann man mit ihm leider nicht. Wer unterwegs beim Kunden Formulare oder in Behörden Auszüge aus Akten scannen will, ohne dabei zu viel Gepäck mitschleppen zu müssen, ist mit dem P-208 gut bedient. (tig)

imageFormula P-208	
Mobiler Einzugs Scanner	
Anbieter	Canon
Auflösung / Farbtiefe	600 dpi / 24 Bit
Anschluss	USB 2.0
Betriebssysteme	Windows ab XP, Mac OS ab 10.4
Preis	230 €



## Durchreicher

**Mit dem WU10 scannen Canons Mobilscanner P-215 und P-208 drahtlos am PC, Mac, iOS- oder Android-Gerät.**

Wer unterwegs Scannen will, hat nicht unbedingt Laptop oder MacBook dabei, sondern Tablet oder Smartphone. Um Mobilgeräte per WLAN mit den USB-Scannern imageFormula P-208 und P-215 (siehe c't 6/12, Seite 142) zu verbinden, bietet Canon für knapp 200 Euro den USB-WLAN-Adapter WU10 an. Er übernimmt auch die Stromversorgung der Scanner via USB und ist dazu mit einem proprietären Akku ausgestattet, der geladen für bis zu 400 Scans ausreichen soll. Canon stellt dafür eine kostenlose App namens CaptureOnTouch mobile zur Verfügung.

Die recht klobige Box bringt etwa 180 Gramm auf die Waage, das Netzteil noch mal 170 Gramm. Der WU10 meldet sich unter einer eigenen SSID als Hotspot. Alternativ kann man den WU10 auch per WPS oder manuell mit einem Accesspoint verbinden.

Die Verbindung mit einem P-208 ließ sich zunächst trotz korrekter WLAN-Anbindung nur vom PC aus, nicht aber von Mobilgeräten herstellen. Des Rätsels Lösung fand sich in der aktivierten Autostart-Einstellung des Scanners (siehe links), mit der Mobilgeräte naturgemäß nichts anfangen können. Eine aussagekräftige Fehlermeldung mit genau dieser Beschreibung lieferte aber nur die Android-Version von CaptureOnTouch mobile.

Die Scangeschwindigkeit ist per WLAN deutlich geringer als über den USB-Anschluss. Das Scannen eines doppelseitigen Dokuments von 10 Blatt in Farbe mit 300 dpi dauerte mit einem iPhone 4S fast fünf-einhalb Minuten. Per USB am PC brauchten wir für denselben Vorgang gerade anderthalb Minuten. (tig)

WU10	
WLAN-Scanner-Adapter	
Anbieter	Canon
Anschlüsse	WLAN IEEE802.11n, USB-2.0-Host
Gewicht	inkl. Akku 181 g, Netzteil 169 g
Betriebssysteme	Windows ab XP, Mac OS X ab 10.4, iOS, Android
Preis	180 €



## Schnauze, sonst Beule

**Die gedämpften Switches der Desktop-Tastatur Matias Quiet Pro versprechen präzisen Anschlag bei reduziertem Geklacker.**

Die meisten Tastaturen mit mechanischen Switches sind für Gamer gedacht, da ist die Lautstärke sekundär. Im Büro sorgen hämmernde Tasten aber schnell für aufbrausende Zimmerkollegen. Die Matias Quiet Pro versucht die Gratwanderung: leisen Anschlag bei hoher Präzision, für den Arbeitsplatz also ideal. Die Tastatur verzichtet auf Handballenaufklappe und sonstiges platzfressendes Beiwerk. Die LEDs für Rollen, Feststellen und Num sind in die Tasten integriert. Der integrierte USB-Hub (2.0) bietet zwei seitliche Anschlüsse und einen dritten Port hinten. Es gibt die Tastatur in zwei Varianten: Die PC-Version glänzt schwarz, die Mac-OS-Version besitzt einen silbernen Body.

Alle Tasten haben Standardgröße und sind nach innen gewölbt. Dennoch erlaubt sich Matias einige Abweichungen von der Norm. Über dem Ziffernblock liegen vier Zusatztasten, von denen drei die Lautstärke steuern. Auch die Num-Taste kommt hier unter; an ihrer üblichen Position liegt eine zusätzliche Tabulator-Taste. Büroarbeiter dürften dies bei der Eingabe von Zahlenkolonnen schätzen. Negativ aufgefallen ist hingegen die fehlende Kontextmenütaste. An ihrer Stelle findet sich eine Fn-Taste, die Esc sowie F1 und F2 zu Multimediastasten macht.

Matias verbaut eine eigene Weiterentwicklung der renommierten Alps-Switches. Die Genauigkeit des Anschlags ist den weiter verbreiteten MX-Switches von Cherry durchaus ebenbürtig. Das Klicken der Schalter reduziert Matias durch kleine Gummiringe, die in die Switches integriert sind. Das Ergebnis ist zwar nicht flüsterleise, gegenüber ungepufferten Switches aber deutlich gedämpft – zu hören im Video unter dem c't-Link. (ghi)

[www.ct.de/1313054](http://www.ct.de/1313054)

Matias Quiet Pro	
Tastatur mit mechanischen Switches	
Hersteller	Matias, <a href="http://www.matias.ca">www.matias.ca</a>
Vertrieb	GetDigital, <a href="http://www.getdigital.de">www.getdigital.de</a>
Technische Daten	46 cm × 16,6 cm × 3,3 cm, 1259 g
Preis	130 €



Anzeige



## Mäuse-Klavatur

Das Prädikat „portabel“ hat IK Multimedias iRig Keys fraglos verdient. Doch ist der Winzling auch ein vollwertiges MIDI-Keyboard?

37 anschlagsdynamische Tasten, Modulations- und Pitchrad, Lautstärkeregler und Knöpfe für Settings, Oktaven- und Programmwechsel sowie einen Anschluss für ein Sustain-Pedal – das iRig Keys ist ein gewöhnlicher Keyboard-Controller, aber eben in Miniatur-Ausführung. Und so messen die weißen Tasten in der Breite und in der Tiefe gerade einmal 1,9 cm × 0,8 cm.

Wie bei MIDI-Controllern üblich, lässt sich das iRig Keys über USB mit einem Windows-PC oder Mac verbinden; einen zusätzlichen Treiber muss man nicht installieren. Auf diesem Weg ließe sich die Klaviatur mit einem Camera Connection Kit und USB-MIDI-Kabel oder über einen Adapter von Dock-Connector auf MIDI auch am iPad, iPhone (3GS, 4 und 4S) und am iPod touch (ab 3. Generation) betreiben. iRig Keys bietet aber einen direkteren Weg – über eine proprietäre Buchse und ein mitgeliefertes Spezialkabel mit Stecker für den Dock Connector. Das Keyboard ist stets Bus-powered, eine separate Stromversorgung gibt es nicht.

IK Multimedia bietet verschiedene kostenlose Software-Instrumente an, damit man gleich loslegen kann: iGrand Piano Free und SampleTank Free für iOS-Geräte, SampleTank 2L für Windows und Mac OS. Die Knöpfe sind hier vorbelegt, Parameter wie MIDI-Kanal oder Anschlagsempfindlichkeit lassen sich aber auch am iRig Keys editieren.

Mit etwas Übung lässt sich auf dem Keyboard tatsächlich gut spielen; somit eignet es sich etwa für kleine Sessions auf Reisen. Wer möchte, dass sein Kind Klavier oder Keyboard spielen lernt, sollte aber auf jeden Fall zu einem Modell mit voller Tastengröße greifen. (nij)

### iRig Keys

#### Mini-MIDI-Keyboard

Hersteller	IK Multimedia, <a href="http://www.ikmultimedia.com">www.ikmultimedia.com</a>
Anschlüsse	Micro-USB, proprietärer iOS-Anschluss, Pedal (Klinke)
Preis	Liste 89 € / Straße 79 €



## Mira-Kästchen

Netgear liefert den ersten Empfänger, der Bildinhalte vom Handy per Miracast aufs TV bringt.

Mit Netgears Push2TV PTV3000 gibt es nun den ersten Empfänger, der Videos vom Android-Smartphone via Miracast direkt annimmt und an den per HDMI angeschlossenen Fernseher in Full HD ausgibt. Das Push2TV ist mit 5,1 cm × 8,4 cm Grundfläche überraschend klein und wird mit einem USB-Netzteil nebst passendem Micro-USB-Kabel geliefert. So lässt sich die kleine Box auch über einen USB-Port des Fernsehers mit Strom versorgen und kann komplett hinter dem TV verschwinden.

Um Miracast nutzen zu können, benötigt man ein geeignetes Quellgerät. Derzeit funktionieren nur das LG Optimus G, Samsungs Galaxy S3, Sonys Xperia T, V und Z sowie Googles Nexus 4. Bei Samsungs S3 versteckt sich die Funktion hinter dem Namen AllShare Cast und ist über eine separat zu installierende App nutzbar, im S4 ist es als „Screen Mirroring“ bereits integriert. Beim Nexus 4 muss man im Einstellungsmenü die Option „Kabellose Übertragung“ aktivieren, im Xperia Z versteckt sich die Funktion unter dem Menüpunkt „Xperia“. Bei allen taucht das Push2TV fortan als mögliche Ausgabestation auf, nach etwa 15 Sekunden erscheint der gespiegelte Display-Inhalt vom Handy auf dem TV – nur beim Samsung S4 scheitert der Verbindungsversuch komplett. Während sich über das S3 auch HD-Videos ruckelfrei wiedergeben lassen, verhaseln Bild- und Tonstörungen den Filmgenuss mit Googles Nexus 4, auch beim Xperia Z laufen HD-Videos nur ruckelig über den Schirm.

Das Daddeln auf dem TV macht wegen der mit 0,3 Sekunden hohen Latenz wenig Spaß – für Action-Spiele ist die Kombi aus Android-Smartphone und Push2TV PTV-3000 derzeit nicht zu gebrauchen. (sha)

### Netgear Push2TV PTV3000

#### Miracast-Receiver

Hersteller	Netgear, <a href="http://www.netgear.com">www.netgear.com</a>
Anschlüsse	Micro-USB, HDMI
Preis	65 €

Anzeige



## Auto-Androide

### Parrot erweitert seine Asteroid-Serie um ein Autoradio im Doppel-DIN-Format.

Parrots Autoradio Asteroid Smart benötigt überraschend wenig Einbautiefe und lässt sich problemlos im Doppel-DIN-Schacht versenken. Dafür muss man auf ein optisches Laufwerk verzichten: Das Asteroid spielt Musik per USB, Bluetooth oder direkt aus dem Internet ab. Ein etwas empfangsschwacher Tuner ist auch mit dabei – ein DAB+-Empfänger fehlt. Die Anschlüsse auf der Geräterückseite lassen kaum Wünsche offen – gleich vier USB-Host-Buchsen bieten Platz für Erweiterungen. Eine davon ist für einen iPod reserviert, eine für den mitgelieferten GPS-Empfänger. An die anderen kann man einen UMTS-Stick anschließen, um mit dem Asteroid Smart auch unterwegs im Netz zu bleiben oder man hängt zusätzlichen USB-Speicher an. Leider unterstützt das Gerät keine NTFS-formatierten Datenträger und begrenzt den per USB bereitgestellten Strom auf 500 mA, sodass sich nur die wenigsten externen Festplatten einsetzen lassen.

Über Cinch-Anschlüsse (Front/Rear/Sub) reicht das Radio Sound an einen externen Verstärker weiter, ansonsten „befeuert“ das Smart die üblichen 2 × 2 Lautsprecher des Fahrzeugs mit bescheidenen 4 × 55 Watt RMS, die im Alltag dennoch für einen anständigen Sound sorgen. Mit im Lieferumfang befindet sich ein Mikrofon, um das Asteroid Smart als Freisprechanlage zu nutzen: Gespräche kann man über ein per Bluetooth gekoppeltes Handy annehmen und initiieren – letzteres auch bequem über die integrierte Spracherkennung des Smart. Nach dem Einschalten zeigt das gut lesbare 6,2-Zoll-Display mit 800 × 480 Bildpunkten den übersichtlichen Startbildschirm, auf dem 2 × 3 Icons Platz finden, die sich beliebig anordnen lassen. Will man Musik hören, muss man zunächst die gewünschte Quelle wählen: FM-Tuner, iPod, AUX-In und USB-Speicher stehen zur Wahl. Der Sound ist überzeugend – solange man eine digitale Quelle nutzt. Ausgerechnet das UKW-Radio klingt flau – da helfen auch die zahlreichen Möglichkeiten der Klangverbesserung nicht. Diese kann man zudem nur geräteübergreifend und nicht für einzelne Quellen definie-

ren, sodass man beim Wechsel von einer zur anderen Soundquelle viel nachjustieren muss. Der integrierte Musikspieler beschränkt sich auf die Wiedergabe von MP3-, AAC-, WMA- und Ogg-Vorbis-Titeln – Lossless-Formate unterstützt er nicht. Innerhalb der ersten 30 Minuten nach dem Ausschalten des Fahrzeugs besitzt das Smart eine Resume-Funktion und fährt mit der Wiedergabe der zuletzt gespielten Quelle fort. Um den Boot-Vorgang abzukürzen, haben sich die Entwickler für längere Standzeiten etwas einfallen lassen: Ein Bewegungssensor registriert selbst im Tiefschlaf Erschütterungen durch das Öffnen einer Tür und das Radio bootet vor dem Starten des Fahrzeugs.

Das Asteroid Smart lässt sich wahlweise per Surf-Stick, über das integrierte WLAN-Modul oder über ein per Bluetooth gekoppeltes Handy mit dem Internet verbinden. Parrot setzt auf dem Smart ein angepasstes Android 2.3 ein, das keinen Zugriff auf Google Play-Store gewährt. Für den App-Nachschub soll stattdessen Parrots Asteroid Market sorgen, der momentan allerdings nur magere 50 Apps anbietet. Bereits vorinstalliert ist die Navigations-App iGo, die einen über das GPS-Modul des Android Smart ans Ziel bringt. Ebenfalls interessant sind die Streaming-Apps für Internetradio (Tuneln und Liveradio) und Musik-Flatrates (Spotify, Simfy, Deezer und Rdio). Insgesamt war die Musikversorgung per Internetradio aus dem Netz mit angeschlossenem Surf-Stick zu lückig. Erlaubt man das Installieren von externen Apps, lassen sich beliebige Android-Apps nachschieben – wenn man denn die nötigen Installationsdateien zuvor auf die hinter der Bedienblende befindliche SD-Karte schiebt. Viel sollte man nicht erwarten – das Gros der üblichen Android-Apps ist mit dem Radio nicht kompatibel und die Installation kann zu unerwünschten Nebeneffekten wie dem Kippen des Display-Inhaltes führen. Per Video-Composite kann man optional Monitore für die Rücksitze anschließen. Dabei fehlt dem System bisher allerdings ein solider Video-Player – bei dem im Asteroid-Market erhältlichen VLC-Player handelt es sich um eine Beta-Version, die nicht stabil läuft.

Als Freisprechanlage kann das Astroid Smart voll überzeugen und erlaubt über eine Internetverbindung einen recht zuverlässigen Zugriff auf die Musik-Flatrate. Der Software fehlt es allerdings noch am nötigen Feinschliff, um neben einem gewöhnlichen Radio bestehen zu können: Dort genügt das Drehen des Zündschlüssels, um Musik zu genießen. (sha)

### Parrot Asteroid Smart

Autoradio	
Hersteller	Parrot, <a href="http://www.parrot.com">www.parrot.com</a>
Abmessungen	Doppel-DIN, 18 cm × 10 cm × 10 cm
Anschlüsse	4 × 1 USB, Mikrofon, Line-In (Klinke), Line-In/-Out (Cinch), Video Composite (In/Out), SD-Einschub
Ausgangsleist.	4 × 55 Watt RMS
Preis	600 €



Anzeige





## Ungleiche Brüder

**So langsam kommt Schwung in den Adapter-Markt für schnelles WLAN nach dem kommenden Standard IEEE 802.11ac: Nach Netgear, D-Link und Edimax folgen USB-Sticks von Buffalo Technology und Trendnet.**

Die Neulinge WI-U2-866D und TEW-805UB sind auf dem Papier zwar fast identisch, unterscheiden sich aber in Details wie den verwendeten WLAN-Chips (siehe Tabelle) und im Betrieb. Mit zwei räumlichen Datenströmen erreichen die Sticks im 2,4-GHz-Band maximal 300 MBit/s brutto oder auf 5 GHz bis zu 867 MBit/s. Betreibt man die Adapter mit einem Router, der bei 2,4 GHz praxisingerecht auf einen 20 MHz breiten Kanal beschränkt ist, dann schaffen sie maximal 144 MBit/s brutto.

Anders als bisher alle 11ac-Router können die Sticks das ganze 5-GHz-Band (Kanal 36 bis 140) nutzen; beide waren auch erwartetermaßen IPv6-durchlässig. Allerdings können sie die Performance eines schnellen 3-Stream-Routers nicht ausschöpfen, der bis zu 1300 MBit/s brutto liefert. Wir testeten sie gleichwohl gegen den Asus RT-AC66U (c't 19/12, Seite 94), um auf Seiten der WLAN-Basis keinen Flaschenhals zu schaffen.

Die Ergebnisse waren durchwachsen: Im 5-GHz-Band, wo sie nach 11ac funken, lagen die Sticks gleichauf. Der TEW-805UB war nur etwas ausrichtungsempfindlicher als der WI-U2-866D. Auf 2,4 GHz zog der Buffalo-Stick dem Trendnet-Modell davon. Einem

PCIe-Adapter (Asus PCE-AC66, c't 11/13, Seite 54) müssen sich beide Sticks aber geschlagen geben. Denn die PCIe-Karte nutzt 3 statt nur 2 MIMO-Streams für 1300 MBit/s brutto und profitiert obendrein von ihrem externen Antennenträger (328 MBit/s nah, 235 bis 279 MBit/s fern).

Beim TEW-805UB probierten wir schließlich, ob die WLAN-Performance zurückgeht, wenn man den Stick an einem USB-2-Port statt an USB 3.0 betreibt. Da USB 2.0 erfahrungsgemäß bei schnellen Massenspeichern höchstens 36 MByte/s (288 MBit/s) befördert, liegt der Verdacht nahe, dass es einen schnellen 11ac-Stick nicht ausreizen kann.

Tatsächlich war der Nutzdurchsatz in der Nähe ein bisschen niedriger (191 statt 212 MBit/s). Die 10 Prozent Verlust machen in der Praxis aber keinen Unterschied. Da der Durchsatz über Distanz ohnehin noch niedriger lag, ließ sich dort kein Verlust feststellen. Bei Sticks, die maximal 867 MBit/s brutto schaffen, ist die Art des USB-Ports für den Nettodurchsatz also unerheblich.

Bei der Leistungsaufnahme in Bereitschaft (Idle), die bei einem Laptop im Akku-Betrieb wichtig ist, kann sich der Trendnet-Stick profilieren: Er brauchte im 11ac-Modus weniger Energie als der Buffalo-Adapter. Da der TEW-805UB zudem deutlich günstiger ist, fällt die Wahl hier nicht schwer. Wer aber einen stationären PC mit dem derzeit schnellstmöglichen WLAN bestücken will, sollte sich eher nach einer PCIe-Karte mit externem Antennenträger umschauen. (ea)



## Flexibler Funker

**Der WAP300N erweitert ein Funknetz als zusätzliche, dualbandfähige WLAN-Basis mit maximal 300 MBit/s brutto – und kann noch mehr.**

Zwar steht noch Cisco auf dem Gerät, aber seit Kurzem gehört die Marke Linksys und damit auch der WAP300N zu Belkin. Das dualbandfähige Gerät soll beispielsweise als Ersatz für einen langsamen WLAN-Access-Point im Router das Funknetz auf IEEE 802.11n-300 beschleunigen. Dabei beherrscht es auch die für Firmen interessante Authentifizierung nach IEEE 802.1x (Radius, WPA2-Enterprise).

Im Client- oder Repeater-Modus arbeitet das Gerät nur mit festem Passwort (WPA2-PSK). Mit Ersterem kann man ein Gerät ins Funknetz einbinden, das nur über einen Ethernet-Port verfügt; über einen nachgeschalteten Switch kann man auch mehrere PCs versorgen. Die Funktion steht ebenfalls im Repeater-Mode zur Verfügung, wenn der WAP300N eine Funkzelle auf demselben Kanal mit gleichem Namen und WPA2-Schlüssel vergrößert. In allen Betriebsarten war das Gerät IPv6-durchlässig.

Die WLAN-Performance war weitgehend gut, litt aber auf kurze Distanz am Fast-Ethernet-Port, denn dieser kommt nicht über 94 MBit/s hinaus. Ferner zeigte der WAP300N im AP-Modus auf 5 GHz eine leichte Schwäche gegen das Intel-Modul 6300 im Testnotebook. Mit 52 Euro ist das Gerät zwar kein Sonderangebot, aber dafür vielseitig. Ärgerlich ist jedoch, dass der WAP300N im 5-GHz-Band nur die Kanäle 36 bis 48 nutzt und keinen Gigabit-Ethernet-Port besitzt. (ea)

### USB-WLAN-Sticks

Typ	WI-U2-866D	TEW-805UB
Hersteller	Buffalo Technology	Trendnet
Web	www.buffalotech.de	www.trendnet.com/langge
USB-Version	2.0 (knickbar)	3.0 (starr)
Bedienelemente	1 Leuchte	WPS-Taste, 1 Leuchte
WLAN-Chip	Broadcom BCM43526	Realtek RTL8812AU
Treiber mitgeliefert für	Windows XP (nur 32 Bit), 7, 8	Windows XP, Vista, 7, 8
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (RT-AC66U)	101 / 68–84 MBit/s (⊕⊕)	82 / 40–50 MBit/s (⊕)
5 GHz nah / 20 m	198 / 101–105 MBit/s (○)	212 / 82–104 MBit/s (○)
Leistungsaufnahme 11n, 2,4 GHz (idle / Empfangen / Senden)	0,73 / 0,85 / 1,42 Watt	0,60 / 0,87 / 1,44 Watt
Leistungsaufnahme 11ac, 5 GHz (idle / Empfangen / Senden)	1,18 / 1,64 / 1,96 Watt	0,85 / 1,17 / 1,77 Watt
Preis	52 €	36 €

### WAP300N

Dualband-WLAN-Basis	
Hersteller	Belkin, www.linksys.com/de-eu
WLAN	IEEE 802.11n-300, dualband, WPS
Bedienelemente	Ein, Reset, WPS, 4 Statusleuchten
Anschlüsse	1 × RJ45 (Fast-Ethernet), 2 × RP-SMA (Antennen)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m (AP/i6300)	91 / 50–87 MBit/s (⊕⊕)
5 GHz nah / 20 m	88 / 2–38 MBit/s (○)
2,4 GHz nah / 20 m (Client/RT-AC66U)	81 / 48–71 MBit/s (⊕)
5 GHz nah / 20 m	94 / 54–59 MBit/s (⊕)
2,4 / 5 GHz 26 m (Repeater)	17 / 15 MBit/s (○/○)
Leistungsaufnahme	3,6 Watt (idle, ca. 7,89 € jährlich bei Dauerbetrieb und 25 ct/kWh)
Preis	52 €



Anzeige



## Heißer Sechser

**Der Hexa-Core-Prozessor FX-6350 von AMD kostet rund 125 Euro und taktet höher als sein Vorgänger.**

Mit deutlich niedrigerem Preis pro CPU-Kern versucht AMD gegen Intels dominierende Core-i-Recken zu punkten: Beim FX-6350 zahlt man bloß wenig mehr als 20 Euro für jeden der sechs Cores. Wer sich genauer für die konkurrierenden Mikroarchitekturen interessiert, weiß freilich, dass man Kerne und Frequenzen nicht direkt vergleichen kann. Zu verschieden ist das Leistungspotenzial der beiden Ansätze.

Die Piledriver-Kerne des FX-6350 – die zweite Bulldozer-Generation – kommen erst bei hohen Frequenzen in Fahrt. Mit 1,11 Punkten im Single-Thread-Teil des Cinebench R11.5 schafft der FX-6350 trotz 4,2 GHz bloß ähnlich viel wie ein Kern des Intel Celeron G1610 (1,08 Punkte). Arbeiten alle sechs Kerne zusammen, liefern sie 5,07 Cinebench-Punkte: Damit liegt der FX-6350 praktisch gleichauf mit Intels billigstem Quad-Core i5-3350P, der 30 Euro teurer ist. Der Vorsprung vor dem mittlerweile nicht mehr lieferbaren Phenom II X6 1055T ist minimal, obwohl der FX-6350 unter Vollast deutlich mehr Leistung aufnimmt: Bei unserem Testsystem mit dem Asus-Mainboard M5A88-M Evo waren es 22 Watt mehr, aber im Leerlauf auch gut 20 Watt weniger.

Es gibt nur wenige Einsatzzwecke für Desktop-Rechner, in denen ein FX-6350 besonders attraktiv erscheint. Einerseits ist er teurer als die Quad-Core-APUs, die zwar langsamer rechnen, aber noch einen Grafikprozessor mitbringen. Andererseits bekommt man für 30 Euro Aufpreis mehr Rechenleistung: Entweder den Octo-Core FX-8350, der allerdings noch mehr Strom schluckt, oder einen Core i5, wenn es stärker auf Single-Thread-Performance und Effizienz ankommt. (ciw)

### AMD FX-6350

**Desktop-Prozessor für Mainboards mit der Fassung AM3+**

Hersteller	AMD, <a href="http://www.amd.de">www.amd.de</a>
Mikroarchitektur	Piledriver, 32 Nanometer
Kerne / L3-Cache	6 (3 Module) / 6 MByte
Taktfrequenz / Turbo	3,9 / 4,2 GHz (125 Watt TDP)
Cinebench x64 R11.5	1,11 / 5,07 Punkte (Single-/Multi-Thread)
Leistungsaufnahme	33 / 189 Watt (Leerlauf/CPU-Vollast)
Preis	125 €



## Schlanke Renner

**Festplattenhersteller Seagate bot Flash-Speicher bislang nur für Server an. Die „600 SSD“ gibt es nun auch in einer billigeren Version für Notebooks oder PCs.**

Auf den simplen Namen 600 SSD hört Seagates erste 2,5-Zoll-Flash-Disk für den Massenmarkt, die demnächst in zwei Varianten in den Handel kommt: in einer besonders schreibfesten Pro-Version sowie in einer Standard-Variante, mit der sich Seagate vor allem an Notebook-Auf- und -Umrüster wendet. Da moderne Mobilgeräte nach immer flacheren Massenspeichern verlangen, liefert Seagate Letztere nicht nur mit der für neuere Notebooks passenden Gehäusebauhöhe von 7 Millimetern (STxx0HM000), sondern auch in einer weiteren, noch schlankeren Variante mit nur 5 mm Höhe (STxx0HM001) für kommende Ultrabooks. Bis Redaktionsschluss war die 5-mm-Version aber leider noch nicht erhältlich, weswegen wir uns für diesen Test mit der normalen Variante begnügen, die ansonsten technisch identisch ist.

In den 600 SSDs kombiniert Seagate 120 bis 480 GByte Multi-Level-Cell (MLC)-Flash aus dem 19-nm-Fertigungsprozess von Toshiba mit einem Controller der Firma Link\_A\_Media\_Device (LAMD LM87800). Diesen verwenden bislang nur Corsair in seiner Neutron und Neutron GTX (Test in c't 23/12, S. 106). Damit arbeitet auch das Seagate-Exemplar recht schnell: Beim verteilten Zugriff auf 4-KByte-Datenblöcke meldete Iometer bei der 480-GByte-Version (ST480HM000) 64 670 IOPS beim Lesen und 65 705 IOPS beim Schreiben. Anders als die Neutron-Exemplare des Mitbewerbers gibt sich die 600 SSD auch bei sequenziellen Zugriffen keine Blöße und arbeitet mit 558 MByte/s beim sequenziellen Lesen von 128-KByte-Blöcken (Iometer-Einstellung mit 32 I/Os) schneller als alle bisherigen SATA-6G-SSDs. Die Schreibgeschwindigkeit (472 MByte/s) beeindruckt ebenfalls.

Das hohe Tempo bezahlt man allerdings mit einer recht hohen Leistungsaufnahme: Mit höchstens 3,7 Watt bei sequenziellen Zugriffen ist sie zwar nicht ganz so zügellos wie das über 4 Watt fressende Corsair-Exemplar. Allerdings belastet auch die 600 SSD im Leerlauf mit 1,1 Watt den Notebookakku vergleichsweise stark. Die Pro-Version – ausschließlich mit 7 mm Höhe erhältlich – macht da keine Ausnahme. Sie ist allerdings für den

Rechenzentrumseinsatz gedacht, wo es weniger auf eine extrem geringe Leistungsaufnahme, als vielmehr auf Datensicherheit ankommt. Dafür spendiert Seagate der 600 Pro SSD zusätzlich Pufferkondensatoren, mit denen sie Stromausfälle ohne Datenverluste überstehen soll. Außerdem besitzt sie eine Firmware-Funktion, die die Wahrscheinlichkeit von unbemerkten Datenbeschädigungen (Silent Data Corruption) mindern soll. Dank höherwertiger MLC-NAND-Chips verkraftet die Pro-Variante innerhalb ihres Garantiezeitraums von fünf Jahren eine größere Menge geschriebener Daten: Das 480-GByte-Exemplar soll bis 350 Terabyte defektfrei wegschreiben. Bei der 600 SSD in der Standardversion (drei Jahre Garantie) verspricht Seagate höchstens 72 Terabyte oder 40 GByte pro Tag, was bei typischer Nutzung im Notebook oder PC ausreicht. Für Serveranwendungen, in denen besonders hohe Schreibfestigkeit gefordert ist, liefert der Hersteller die 600 Pro SSD zusätzlich zu den Versionen mit 120, 240 und 480 GByte auch noch in einer 200- und 400-GByte-Variante, bei denen ein größerer Bereich des eingebauten Flash-Speichers als Spare Area für Wear-Leveling des Controllers fest voreingestellt ist. Damit erhöht sich beim 200-GByte-Exemplar die Haltbarkeit auf 520TBW (Terabytes Written) sowie das Tempo bei verteilten Schreibzugriffen: Bis zu 76 000 IOPS sind möglich.

Wenn die zusätzlichen Datensicherheitsfunktionen halten, was sie versprechen, erscheint die 600 Pro SSD als eine gute Wahl für Server. Die Standardversion überzeugt ebenfalls durch hohes Tempo und bald auch mit innovativ schlanker 5-mm-Bauform. Für den Einsatz in Mobilgeräten fehlen der SSD aber (noch) die nötigen Stromsparmechanismen. Im Vergleich zu anderen aktuellen Spitzen-SSDs von Crucial oder Samsung muss man auch auf eine Verschlüsselungsfunktion verzichten. Im PC könnte die 600 SSD dennoch eine gute Figur abgeben. (boi)

### 600 SSD und 600 Pro SSD

**Solid-State Disks**

Hersteller	Seagate, <a href="http://www.seagate.com">www.seagate.com</a>
Firmware	B660
Leistungsaufnahme	600 SSD und 600 Pro SSD: 1,1 W/1,7 W/2,9 W/3,7 W (Ruhe/Random Read/Random Write/sequenzielles Schreiben)
Preis	600 SSD: 110 € (120 GByte), 210 € (240 GByte), 400 € (480 GByte); 600 Pro SSD: 160 € (120 GByte), 270 € (200 und 240 GByte), 510 € (400 und 480 GByte)



## Grenzenloser Raumklang

**Der Spatial Audio Designer mischt Surround-Arrangements und virtualisiert sie für Stereo-Kopfhörer.**

Entwickler Tom Ammermann mischt bereits seit Jahren Surround-Mixe für große Film- und Musikproduktionen und hat sein Headphone Surround nun als Plug-in für digitale Audio-Workstations (DAW) veröffentlicht. Der Spatial Audio Designer (SAD) kann Surround-Mischungen verschiedener Lautsprecher-Setups von 5.1 bis 22.2 Kanälen virtuell auf einer Stereospur simulieren, sodass sich diese mit handelsüblichen Kopfhörern genießen lassen.

Dazu fügt man bei jeder DAW-Spur ein Send-Modul in den Effekt-Kanal ein, das das Signal in ein Mix-Modul auf einer separaten Stereo-Spur weitergibt. So lässt man nicht nur die Position jeder Tonspur automatisiert um 360 Grad um den Hörerkopf kreisen, auch verschiedene Höhen lassen sich einstellen. Wer beispielsweise ein Orchester um den Hörer herumgruppiert, kann die Pauken auf ein Podest stellen und ihren Hall nur aus den hinteren Lautsprechern ertönen lassen. Wer mag, kann den Mix auch an ein Surround-Lautsprecher-System ausgeben.

SAD bringt bereits verschiedene Lautsprecher-Konfigurationen und virtuelle Abhörräume mit. Es braucht jedoch einige Erfahrung, um eine stimmige Surround-Mischung zu erzielen. Richtig eingesetzt, zählt die Surround-Simulation zu den besten am Markt. Ammermann plant weitere Frequenzanpassungen an verschiedene Kopfhörermodelle.

Auch wenn der Spatial Audio Designer ein komplexes Werkzeug ist, macht es einfach Spaß, mit verschiedenen Surround-Umgebungen zu experimentieren. Auf der Webseite findet man Klangbeispiele sowie eine Demo-Version. (Kai Schwirzke/hag)

[www.ct.de/1313061](http://www.ct.de/1313061)

### Spatial Audio Designer

#### Surround-Plug-in für Kopfhörer-Virtualisierung

Hersteller	New Audio Technology
Webseite	<a href="http://www.newaudiotechnology.com">www.newaudiotechnology.com</a>
Betriebssysteme	Mac OS X ab 10.6.2, Windows ab XP
Plug-in-Formate	VST, AU, RTAS (32 und 64 Bit)
Preis	Producer 289 € (bis zu acht phys. Kanäle), Producer Plus 389 €



## OCR neu verpackt

**Nuance hat seinen bewährten Texterkenner OmniPage mit Zusatztools versehen und um den .epub- und .mp3-Export ergänzt.**

Bisher brachte Nuance seine OCR-Software mit Versionsnummern und in zwei Varianten heraus – Standard und Professional. Die jüngste Ausgabe trägt keine laufende Nummer, sondern den Zusatz Ultimate und ist nur in einer Version erschienen, die den Umfang der bisherigen Professional-Variante hat. Sie bringt PDF Create 8 und PaperPort Professional 14 mit. Weitere Beigaben sind neu: DocuDirect heißt eine Komponente, mit der sich in einer Microsoft-Server-Umgebung Netzwerks Scanner ansprechen lassen. Mit dem neuen, im Screenshot dargestellten Launchpad kann man wiederkehrende Abläufe mit wenigen Klicks festlegen: „Inhalt einer eingescannten Tabelle als Excel-Datei auf dem SharePoint Server ablegen“ zum Beispiel, oder „Magazinseite als PDF in Dropbox speichern“.

Die OCR-Anwendung selbst präsentiert sich mit weitgehend unveränderter Bedienoberfläche. Unsere Testdokumente lieferten ähnlich gute Ergebnisse wie frühere Versionen. Die vom Hersteller angeführten „neuen Maßstäbe“ bei der Genauigkeit konnten wir im Test nicht feststellen, wohl aber Detailverbesserungen beim Bearbeiten von digital fotografierten Schriftstücken. Für den Export gibt es neue Optionen: Die integrierte Text-To-Speech-Funktion produziert statt .wav nun .mp3, .epub ist hinzugekommen. OpenDocument-Formate fehlen weiterhin.

OmniPage Ultimate ist in erster Linie für kleine Arbeitsgruppen interessant, die einen Netzwerks Scanner sowie Windows Server 2008 oder 2012 verwenden. Sie profitieren von der neuen Zusatzsoftware DocuDirect. Die schon bisher beachtliche Erkennungsgenauigkeit des Programms hat sich nicht so gesteigert, dass dies allein einen Grund für ein Update darstellte. (dwi)

### OmniPage Ultimate

#### OCR-Software

Hersteller	Nuance, <a href="http://www.nuance.de">www.nuance.de</a>
Systemanforderung	Windows XP (SP3) bis 8, Windows Server 2008, 2012
Preis	199 € (Update v. Vers. 16/17/18, 99 €) <b>ct</b>

Anzeige



Stefan Porteck, Daniel AJ Sokolov, Dr. Volker Zota

# Glass durchschaut

Googles Datenbrille im Test:  
Nerd-Spielzeug oder mobile Zukunft?

Auf den ersten Blick wirkt sie wie eine kaputte Sportbrille. Hat man aber erst einmal kapiert, warum der Träger mit der Brille spricht, sie streichelt und auf einen kleinen Glasklotz am rechten Brillenbügel starrt, will fast jeder Google Glass selbst ausprobieren.



**D**er Höhenflug beginnt mit einem Fall. Am 27. Juni 2012 stürzen sich mehrere Personen aus einem Luftschiff über San Francisco. Im freien Fall rasen sie auf das Moscone Center zu, in dem gerade die Entwicklerkonferenz Google I/O tagt. Dann öffnen sich die Fallschirme. Die Welt verfolgt alles live: Denn die Fallschirmspringer tragen Prototypen von Googles Datenbrille „Project Glass“, die den Sprung per Videochat übertragen. Eine perfekte Inszenierung für das neue Lieblingsprojekt des Google-Mitgründers und -Technikvisionärs Sergej Brin. Die Message lautet: Wir werden die Welt mit anderen Augen sehen – durch Googles Brille.

Ein Jahr später sitzt Technik-Blogger Robert Scoble mit einer Entwicklerversion von Glass auf einer Bühne in Amsterdam. Er ist einer der Ersten, die die Datenbrille von Google bekommen haben. Er trägt sein Exemplar seit Wochen rund um die Uhr. Wie das denn andere finden, wenn er mit der Glass-Kamera im privaten Raum unterwegs sei, fragt ihn der Moderator. Scoble wiegelt ab: „Ich habe sie in 20 öffentlichen Toiletten in dieser Woche getragen, und ich habe bisher kein Problem damit gehabt.“ Dass das aber nicht jeder normal findet, zeigen Schmäh-Tweets, die Scoble als „Glasshole“ bezeichnen, das keine Rücksicht auf die Privatsphäre nimmt.

Längst hat Glass auch Datenschützer auf den Plan gerufen. Sie machen sich darüber Gedanken, wie solche Datenbrillen möglicherweise in die Privatsphäre eingreifen, aber auch darüber, was Google mit den gesammelten Informationen der Glass-Träger anstellt. Wir beleuchten die Argumente ab Seite 70.

Am Interesse an der Brille ändert das aber nichts: Als wir in Aussicht stellten, Kolleginnen und Kollegen (auch außerhalb der Redaktionen) könnten möglicherweise „für ein paar Minuten Google Glass ausprobieren“,

wurden wir förmlich überrannt. Alle wollen wissen, wie sich die Datenbrille „anfühlt“. Ist es einfach nur teures Nerd-Spielzeug oder möglicherweise die Zukunft der Mobilcomputer? Wird wirklich bald jeder Zweite mit einer Kamera auf dem Kopf herumlaufen? Wie wird das unsere Welt und unser Miteinander verändern?

Wer die Fragen beantworten will, muss erst einmal verstehen, wie Glass überhaupt funktioniert. Und nur wenige konnten sich ein eigenes Bild von Glass machen; denn nur 2000 Entwickler wurden bislang eingeladen, eine „Explorer Edition“ für 1500 US-Dollar zuzüglich Steuern zu kaufen; auch c't-Korrespondent Daniel AJ Sokolov war unter ihnen (siehe Seite 67). Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass wir als eine der ersten deutschen Zeitschriften Google Glass einem ausführlichen Test unterziehen konnten. 8000 weitere Interessen aus der „If i had Glass“-Kampagne haben ebenfalls das Recht „gewonnen“, Google Glass zu kaufen, werden aber erst später beliefert.

## Was Glass ist

Wenn über Googles Datenbrille geredet wird, geht es meist um die integrierte Kamera. Doch Glass ist weit mehr als eine Action-Cam, die auf der Nase sitzt. Im Kern ist sie eine Erweiterung für Android-Smartphones: Wird die Brille per Bluetooth daran gekoppelt, arbeitet sie nahliegenderweise nicht nur als Headset, sondern blendet auf einem Prisma über dem rechten Auge Termine, Nachrichten, die Wetterlage oder den Weg zum nächsten Postamt ein.

Was Google Glass – jedenfalls bisher – **nicht** ist: eine Augmented-Reality-Brille, die die Wirklichkeit mit virtuellen Elementen überlagert. Vielmehr ist die Brille für kurze Interaktionen mit geringer Informationsdichte vorgesehen; daher werden auch keine Webseiten angezeigt.



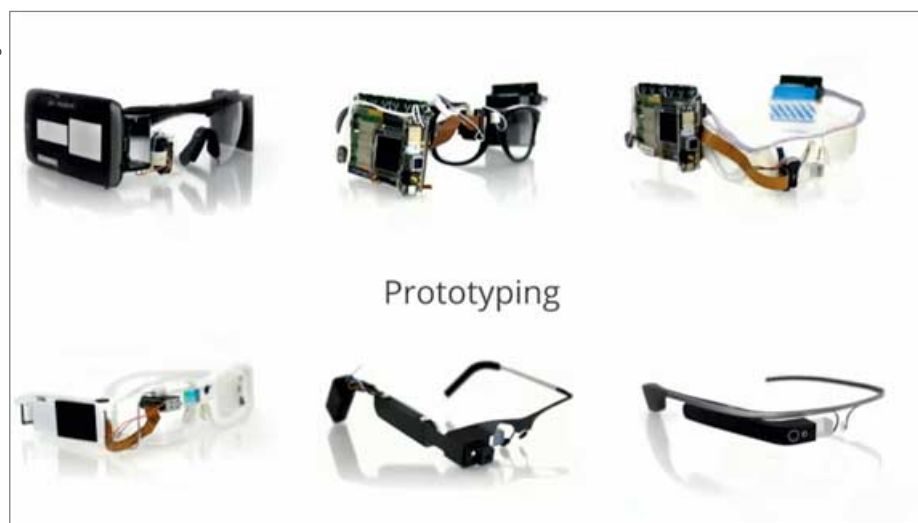
Das wohl auffälligste Merkmal von Glass ist das Prisma unter dem rechten Brillensteg.

Und noch ein wichtiger Punkt: Die „Explorer Edition“ ist kein fertiges Produkt, sondern ein Entwicklergerät. Die kommerzielle Version soll im kommenden Jahr erscheinen und bis dahin gemäß der Rückmeldungen der „Beta-Tester“ überarbeitet werden.

In der uns vorliegenden Datenbrille steckt Technik aus der Smartphone-Mittelklasse: Auf dem von Texas Instruments gefertigten OMAP4430-SoC mit ARM-Cortex-A9-Prozessor (2 × 1,2 GHz) läuft ein nicht ganz aktuelles Android 4.0.4 (Ice Cream Sandwich). Auch alle für Smartphones typischen Sensoren stecken in der Brille; einzig ein GPS-Empfänger fehlt. Der Flash-Speicher umfasst 16 GByte, wovon das Betriebssystem rund 4 GByte beansprucht. Für Apps und Daten – beispielsweise Fotos oder Videos – bleiben so rund 12 GByte übrig. Der verfügbare Arbeitsspeicher umfasst 682 MByte, insgesamt soll 1 GByte RAM drin stecken.

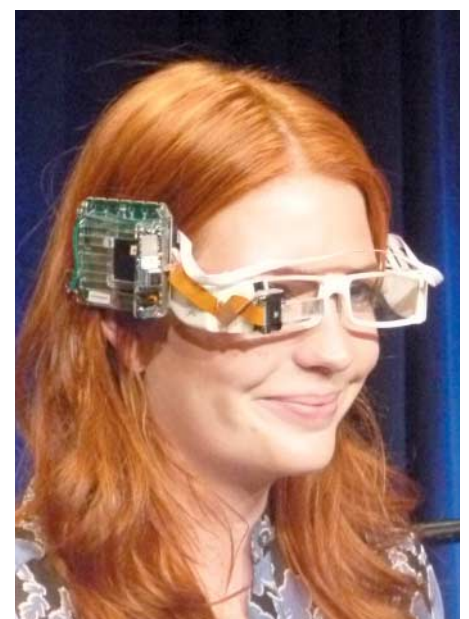
Auffälligstes Merkmal der Datenbrille ist das halbdurchsichtige Prisma am vorderen Ende des rechten Brillenbügels. Es soll nicht vor dem Auge, sondern auf Höhe der Augenbraue sitzen. Das dort vom Display mit 640 × 360 Bildpunkten eingeblendete Bild

Quelle: Präsentation Google I/O

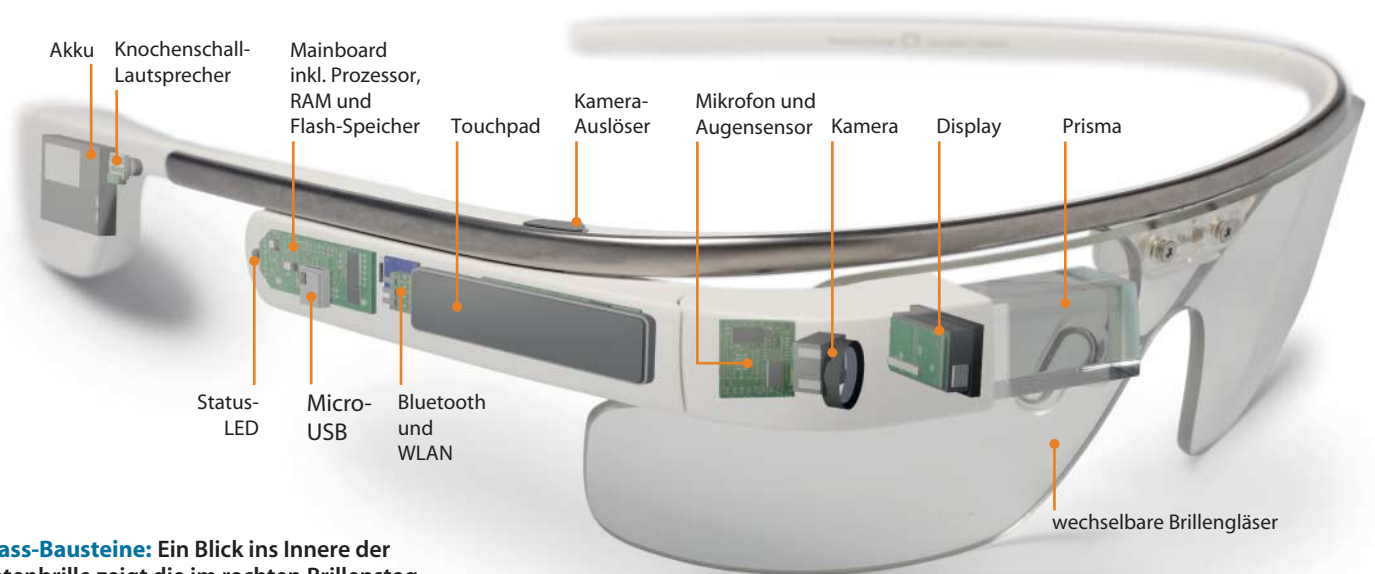


Die Stadien der Glass-Entwicklungsstufen zeigen deutlich die Abstammung vom Smartphone.

Die schwedische Industriedesignerin Isabelle Olssen trägt einen Prototyp.







**Glass-Bausteine:** Ein Blick ins Innere der Datenbrille zeigt die im rechten Brillensteg verbauten Hardware-Komponenten.

schwebt nicht direkt vor der Nase. Es wirkt so, als würde man aus ungefähr zweieinhalb Metern auf einen 24-Zoll-Monitor schauen.

Da das Prisma am oberen Rand des Blickfeldes sitzt, muss man nach oben schauen und umfokussieren, um die eingeblendeten Inhalte zu sehen – anfangs ist das ziemlich gewöhnungsbedürftig und bei Dauernutzung anstrengend. Das in Glass verbaute LCoS-Display (Liquid Crystal on Silicon) erzeugt die Grundfarben nicht gleichzeitig, sondern nacheinander. Dadurch blitzen bei weißer Schrift vor dunklem Hintergrund die Buchstabenkanten bunt auf – vergleichbar mit dem Regenbogeneffekt bei Projektoren mit DLP-Technik. Weil das Prisma durchsichtig ist, können freilich keine schwarzen Hintergründe erzeugt werden; dunklere Töne erscheinen rötlich.

In dunkler Umgebung ist das Bild gut erkennbar, mit Gegenlicht wird es schwierig bis unkenntlich. Obwohl das Bild physisch nur auf dem rechten Auge auftrifft, hilft es nicht, das linke Auge zuzukneifen.

Richtig angepasst sitzt Glass nur im peripheren Blickfeld und ist die meiste Zeit über inaktiv. So wie Brillenträger auch den Rahmen ihrer Brille normalerweise nicht bewusst wahrnehmen, stört Glass nach kurzer Zeit allenfalls durch das für eine Brille vergleichsweise hohe Gewicht von 43 Gramm (mit einklippbaren Gläsern 55 Gramm) – Brillen lie-

gen je nach Ausführung zwischen 10 und 30 Gramm.

Bedient wird Glass über Sprachkommandos sowie Wischen und Tippen auf dem rechten Brillenbügel, der nicht nur die Technik aufnimmt, sondern auch ein Touchpad enthält. Hinter dem Ohr befindet sich ein Knochenschall-Lautsprecher, der die Schwingungen auf den Schädelknochen überträgt – und bei Audioausgabe etwas hinter dem Ohr kitzelt. Am Ende des Bügels sitzt der Akku. Dadurch ist der rechte Bügel recht lang und schwer, weshalb die Brille gerne mal schief auf der Nase sitzt, wenn der Steg nicht richtig eingestellt ist.

Mit dieser Hardware-Ausstattung könnte die Brille zumindest im WLAN eigentlich autark arbeiten. Tatsächlich benötigt man jedoch zusätzlich ein Android-Smartphone mit der sogenannten Companion-App MyGlass.

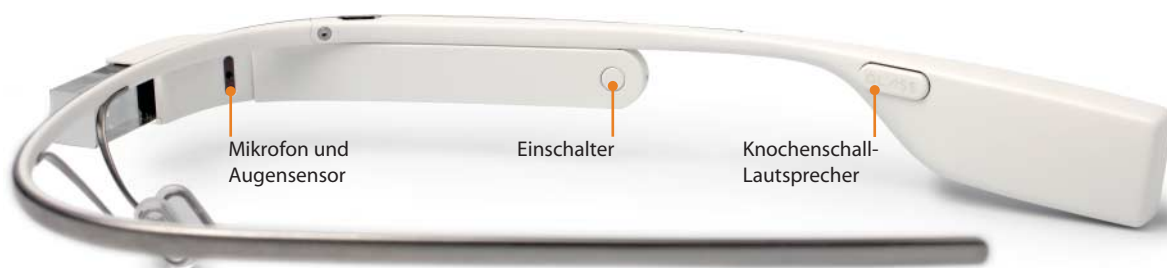
### „OK Glass“

Die (derzeit nur englischen) Sprachbefehle leitet man stets mit dem Stichwort „OK Glass“ ein. Anschließend folgen die eigentlichen Befehle „google“ (für die Suche), „take a picture“ (Fotografieren), „record a video“ (Videoaufnahme), „get directions (to)“ (Navigation wahlweise für Auto-, Fahrradfahrer oder Fußgänger), „send a message (to)“ (Versand von SMS, E-Mail nur als Fallback bei feh-

lender Mobiltelefonnummer), „make a call (to)“ (Telefonanruf) oder „hangout with“ (Google+ Hangout).

Außer beim Aufnehmen von Fotos und Videos spricht man gleich weiter und gibt etwa bei der Google-Suche die Stichwörter ein oder nennt das Navigationsziel. Suchergebnisse werden meist als kurze Textschnipsel mit Angabe einer Internet Domain angezeigt. Bei einer Anfrage wie „OK Glass, google cat pictures“ blendet Google sechs Vorschaubilder ein. Das Anfordern von Bildern klappt allerdings noch nicht zuverlässig, sodass man sich oft per „trial and error“ an das gewünschte Ergebnis herantasten muss.

In einigen Fällen klinkt sich Googles Knowledge Graph ein: Dann liefert die Brille beispielsweise auf die Frage „How old is Arnold Schwarzenegger“ gleich „65“ nebst Sprachausgabe und zugehörigem Bild – das klappt genauso wie bei der Sprachsuche auf Android-Smartphones. Wie auch bei den Smartphones zensiert Google die Sucheingaben bei Glass. Selbst wenn man Schimpfwörter in der Spracheingabe zulässt, wird beispielsweise aus „shit“ nur „s \*\*\*\*“, und das nicht nur in der Einblendung, sondern auch in der tatsächlichen Suche, so dass dann nur Ergebnisse zum Buchstaben s geliefert werden. „Fuck“ wird so zu „f \*\*\*\*“, und das erste Suchergebnis ist Facebook.



Der kleine Knopf hinterm Ohr vibriert und überträgt per Knochenschall Audiosignale.

ok glass, google...  
take a picture  
record a video  
get directions to...  
send a message to...

Das Stichwort „OK Glass“ leitet stets die bislang englischen Sprachbefehle ein.



65 years (July 30,  
1947)  
Arnold  
Schwarzenegger, Age

Dank des etwa auch bei Google Now eingesetzten Knowledge Graph antwortet die Brille auf Fragen wie „How old is ...“

Das Touchpad am rechten Bügel erkennt Antippen und Wischgesten nach vorne, nach hinten und nach unten. Mit Vor- beziehungsweise Zurückstreichen wandert man durch kleine Kacheln (Cards) und wählt eine durch Antippen aus. In Listen kann man auch durch Heben und Senken des Kopfes scrollen.

Hat eine Kachel oben rechts ein weißes Eselsohr, gibt es in einem Untermenü weitere Kacheln zur Auswahl. Mit einem Wisch nach unten schließt man die aktuelle Kachel. Streicht man mit zwei Fingern nach unten, legt sich Glass sofort schlafen; nach einigen Sekunden Inaktivität deaktiviert sich Glass aber auch von selbst.

Steht aber eine wichtige Nachricht an, wacht Glass auf. Das können eingehende Anrufe, Textnachrichten, Informationen von Google Now oder Navigationsanweisungen („turn right“) sein. Für Anrufe und Hangouts muss Glass als Bluetooth-Headset mit dem Handy gekoppelt sein.

## Glass-Auge

Eines der von Glass-Kritikern am meisten diskutierten Features ist die eingebaute Kamera. Beim Fotografieren oder Filmen leuchtet das Prisma auf, sodass der Einsatz für das Gegenüber nicht unbemerkt bleibt.

Der in der Entwicklerversion eingebaute Kamerasensor schießt Bilder mit einer Auflösung von 2560 × 1888 Pixeln (4,8 Megapixel) im JPG-Format. Die Fotos sind etwas blass, dunkel und zeigen nur wenige Details, haben aber einigermaßen natürliche Farben. Die Kamera hat einen flotten Autofokus und stabilisiert Fotos und vor allem Videos recht ordentlich. Letztere zeigen bei Schwenks allerdings starke Ruckler. Bei einem Smartphone-Test würde die Kamera allenfalls mit „durchschnittlich“ abschneiden.

Zum Dauerfilmen taugt die Glass-Kamera nicht: Der Akku hält das nicht lange durch, der Speicherplatz ist nicht erweiterbar und der rechte Bügel wird unangenehm warm.

Die Audioausgabe erfolgt stets durch einen vibrierenden Knopf hinter dem Ohr. Die Qualität dieses Knochenschall-Lautsprechers ist für Sprache ausreichend, aber oft zu leise. Der Geheimhaltung dient das nicht: In

ruhiger Umgebung können Nebstehende die Audioausgabe mithören. Bei Umgebungslärm versteht auch der Träger der Brille selbst wenig, weil seine Ohren offenbleiben (sollen).

Um Glass möglichst handlich und leicht zu machen, musste auch der am hinteren Ende des rechten Bügels angebrachte Akku besonders klein sein, was den Energievorrat begrenzt. Besonders Navigation leert den Akku schnell – in unseren Versuchen sogar schneller, als nachgeladen werden konnte. Die Navigation sollte daher ausdrücklich gestoppt werden, sobald man sie nicht mehr benötigt. Der Akku kann nicht gewechselt werden und wird über eine Micro-USB-Buchse geladen.

Die Frage, wie lange der Akku der Explorer Edition von Glass durchhält, können wir bislang nur grob beantworten, weil das stark von der Nutzung abhängt: Verwendet man die Brille mäßig, hält der Akku bis zu acht Stunden durch. Im (eher untypischen) Dauerbetrieb war nach weniger als zwei Stunden Schluss.

Die Glass Explorer Edition kann nur zehn Kontakte speichern, obwohl die Brille mit dem

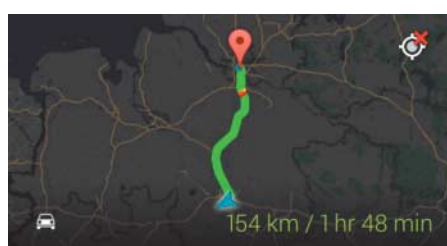
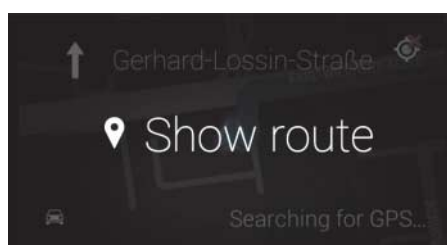
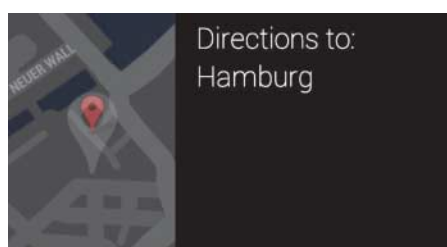
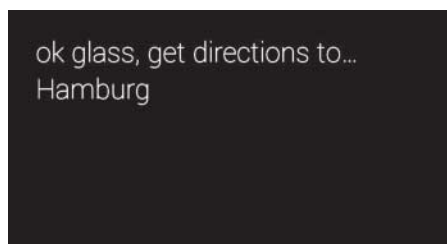
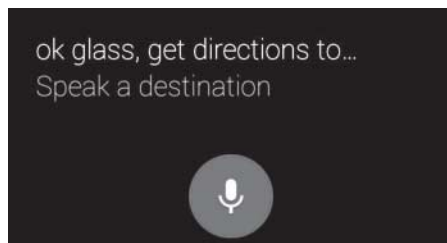
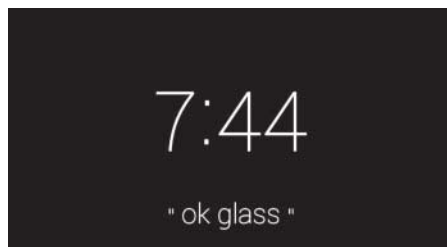
normalen Google-Konto verbunden ist. Sie sollen online oder über die App eingegeben werden. Im Test zeigte sich dieser Bereich besonders störrisch, die Funktion scheint noch nicht ganz ausgereift. Anrufe und SMS können von Glass aus nur zu den in Glass gespeicherten Kontakten initiiert werden. Ist auf dem Handy Google Voice installiert, werden SMS stets darüber verschickt; für SMS zu nicht-nordamerikanischen Rufnummern muss entsprechendes Google Voice Guthaben aufgeladen werden. Alternativ kann man Google Voice ganz entfernen. E-Mails können nur an Kontakte verschickt werden, die keine Mobilnummer verzeichnet haben.

Für Hangouts kann Glass besonders praktisch sein, weil die Glass-Kamera ja nicht wie eine Webcam den Blick auf den Teilnehmer überträgt, sondern ungefähr das, was dieser sieht. Allerdings gelang es uns nicht, von Glass aus einen gezielten Hangout mit ausgewählten Google+-Kontakten zu starten. Man kann nur alle Personen aus seinen Kreisen einladen oder aber alle Personen, denen man folgt. Von der Google+-Webseite aus ist es jedoch möglich, einzelne Personen oder Kreise einzuladen.

**Der Explorer Edition liegen zwei Sportbrillengläser samt Hüllen und ein Aufladegerät bei. Der Transportbeutel mit hartem Kunststoffboden dient zum Schutz.**







## Anwendungen

Für die Ersteinrichtung muss man sich auf [www.google.com/myglass](http://www.google.com/myglass) mit seinem Google-Account anmelden und dann mit der Brille den im Browser angezeigten QR-Code fotografieren. Anschließend ist Glass mit dem Account verknüpft. Nach der Installation von MyGlass aus Googles Play Store auf dem Handy lassen sich Brille und Smartphone via Bluetooth miteinander koppeln. Da Glass mittels Tethering fortan selbstständig Infos aus dem Web zieht, beispielsweise bei der Suche oder beim Navigieren, kann das Smartphone dabei in der Tasche bleiben.

Zu Hause braucht die Internetverbindung nicht zwingend über Bluetooth-Tethering zu laufen. Die Datenbrille kann sich auch direkt mit WLAN-Netzwerken verbinden. Die Konfiguration dafür erfolgt ebenfalls im Webbrowser oder in der MyGlass-App und nicht etwa auf der Datenbrille selbst: Auf der MyGlass-Webseite lassen sich in der Rubrik „Setup“ über die Kachel „My Wifi networks“ Name und Zugangsdaten gewünschter Drahtlosnetzwerke eintragen. Direkt von Glass aus kann man neue WLANs nur hinzufügen, wenn sie ungesichert sind.

Die MyGlass-Seite und die MyGlass-App für Android dienen der Verwaltung von Glass-Anwendungen – Glassware genannt –, die übrigens derzeit kostenlos und werbefrei sein müssen. Viele Anwendungen melden sich bei gegebenem Anlass von selbst; lassen sich aber sonst nur über die „Timeline“ ansteuern.

Noch ist die Zahl der Anwendungen gering: Google selbst steuert **Google Plus**, **Gmail** und **Google Now** bei. Als erste Medien haben die **New York Times**, **CNN** und **Elle** Glass-Apps veröffentlicht.

Die New York Times liefert einmal pro Stunde ein News-Update, durch dessen Überschriften man scrollen und sich von Glass eine Zusammenfassung vorlesen lassen kann. CNN legt noch eins drauf und bietet sogar Videoschnipsel an. Abspielen ließen sich die Clips in unseren Tests allerdings nicht – außer einem Player-Icon bekamen wir nichts zu sehen.

Für den Anschluss an soziale Netze sorgen Apps für **Facebook**, **Twitter**, **Path**, **Tumblr** und **Evernote**. Sie alle richten neue „Sharing Contacts“ ein, über die man mit Glass geknipste Bilder – auf Wunsch mit diktiert Beschreibung – teilen kann. Viel mehr geht in der Regel nicht. Mit Twitter for Glass lassen sich immerhin per Spracheingabe Antworten auf Tweets und Direktnachrichten diktieren, außerdem kann man Tweets retweeten und fa-

So sieht eine typische „Unterhaltung“ mit Glass aus, wenn man sich wie in diesem Beispiel mit dem Auto von Hannover nach Hamburg leiten lassen möchte.

vorisieren. Die Evernote-App empfängt Notizen, die dann in der Glass-Timeline angezeigt werden. Praktisch, um sich beispielsweise einen Einkaufszettel auf die Brille zu beamen.

Nicht alle verfügbaren Apps tauchen direkt bei MyGlass auf. Einige findet man zunächst nur auf den Webseiten der Anbieter. Klickt man dort auf den Anwendung-Link, fragt Google, ob man der Anwendung Zugriff gewähren möchte, wie man es beispielsweise auch von der Autorisierung von Facebook- und Twitter-Apps kennt. Zugelassene Anwendungen werden im App-Bereich der MyGlass-Seite angezeigt und müssen aktiviert werden.

Auch hier überwiegen die Funktionen zum Teilen von Fotos: **GlassTweet** tweetet Fotos, **Glass To Facebook** veröffentlicht selbige auf Facebook und **Glassnost** schickt sie zum gleichnamigen Dienst.

Spannender ist **Glassagram**. Der Dienst wendet Instagram-artige Filter auf Glass-Fotos an, die man über den hinzugefügten Sharing Contact an den Web-Dienst des Anbieters schickt und in gefilterter Fassung zurückbekommt.

**Fullscreen Beam** schiebt Glass-Videos auf YouTube. Auf der Website des Anbieters stellt man die Zeitzone ein, ob das Video öffentlich oder privat sein soll und ob ein Tweet mit dem Link abgesetzt werden soll.

Mit **Glass To Do** kann man Sprachnotizen aufzeichnen und einer „Your To Dos“-Kachel hinzufügen, die bei Aktualisierung der Aufgabe leider nicht wieder an den Anfang der Glass-Timeline hüpfte. Immerhin ein Anfang.

**ThroughGlass** soll mehr als die offizielle Facebook-App leisten. So soll man beispielsweise zu geteilten Bildern eine Textbeschreibung diktieren und auf Kommentare antworten können. Leider konnten wir die App nicht ausprobieren, weil die Google-Autorisierungs-Webseite temporär nicht funktionierte.

**Thirst Droplet** zeigt dem Träger Neuigkeiten zu Themen an, die er auf der Thirst-Webseite anhand von Stichwörtern auswählt.

All diese Apps von Drittanbietern nutzen Googles Mirror-API. Damit lassen sich Web-Anwendungen für Glass programmieren, die ihre Inhalte von Google-Servern aufs Brillen-Display schicken. Alle wichtigen Infos für den Einstieg hat Google auf der Glass-Entwicklerseite (siehe c't-Link) zusammengestellt.

Es gibt aber auch schon erste Hacks, die man direkt auf der Brille installieren kann; wie das geht, steht im Kasten auf Seite 68. Beispielsweise aktiviert Mike DiGiovannis **Bulletproof** einen Sperrbildschirm, wenn man die Brille abnimmt, sodass nicht jeder sie aufsetzen und einen Blick auf private Daten erhaschen kann. Beim Aufsetzen öffnet eine Kombination aus vom Nutzer bestimmten Tipp- und Wischgesten das Schloss. Ebenfalls von DiGiovanni stammt das bereits kontrovers diskutierte **Winky**. Es nutzt den Augensensor der Datenbrille, um mit einem Blinzeln Fotos aufzunehmen. Diese und mehr seiner Projekte gibt es unter dem c't-Link.

## Glass Explorer No. 1975

Als 1975er bin ich gerade noch unter die ersten 2000 Besteller gekommen. Einige Wochen danach erhielt ich als Bestätigung einen Glasquader mit meiner Nummer darauf – auch ein Teil der Glass-Inszenierung. Den versprochenen Liefertermin „Anfang 2013“ konnte Google zwar nicht halten, aber im Reisebus auf dem Weg zur Google I/O 2013 erreichte mich die Nachricht, dass ich nun an der Reihe sei und zugreifen dürfe. Am 15. Mai konnte ich mein Exemplar der Google Glass Explorer Edition in einem Hotel in San Francisco in Empfang



Glass Nummer 1975 von 2000 ergatterte c't-Korrespondent Daniel AJ Sokolov.

nehmen. Auch dabei fehlte es nicht an Inszenierung: In der Lobby wurde ich empfangen und fast schon konspirativ in eine Hotelsuite geleitet.

Die Aufnahme in den kleinen Kreis der Glass Explorer dauerte etwa eineinhalb Stunden. Ein „Glass Guide“ erläuterte mir die grundlegenden Funktionen und half beim Verknüpfen der notwendigen Konten auf Google+ und Gmail sowie der Installation der App auf meinem mitgebrachten Android-Smartphone. Die Weitergabe an eine andere Person ist übrigens verboten; Google behält sich in diesem Fall das Recht vor, Glass zu deaktivieren. Naheliegenderweise will Google in der momentanen „frühen Betaphase“ den Daumen auf die Brillen halten.

Die entscheidende Hilfestellung meines Glass Guide war aber die Anpassung des Geräts an meinen Kopf. Das Prisma, durch das ich die von Glass erzeugten Bilder sehen kann, darf nämlich nicht vor meinem Auge sitzen. Es muss deutlich darüber sitzen, etwa auf Höhe der Augenbraue.

Mir als Brillenträger stellte sich die Frage: Glass zusätzlich zur Brille aufsetzen oder lieber Kontaktlinsen benutzen. Obwohl man Glass grundsätzlich auch zusammen mit einer Brille tragen kann – laut Kollegen klappte es auch mit deren Gleitsichtbrille –, war mir das zu viel Zeug im Gesicht. Daher nutze ich Glass in Kombination mit Kontaktlinsen. Damit diese nicht so schnell austrocknen, setze ich meist die mitge-



lieferten „Shields“ (farblos) oder, bei starkem Sonnenlicht, die getönten „Shades“ ein.

Es gibt in den Google-Laboren auch schon Prototypen mit optisch korrigierenden „Gläsern“ aus Polycarbonat. Erklärtes Ziel ist ein modularer Aufbau. Damit können Designer Google Glass in allerlei Formen und Farben packen und Optiker ihre Sehhilfen mit Google Glass verkaufen. Denkbar ist auch, dass zusätzliche Module angeflanscht werden, etwa ein Blitz.

Mich stört Glass kaum, weil das Prisma nur im peripheren Sichtfeld sitzt. Der gute Tragekomfort führt aber auch dazu, dass ich sehr schnell vergesse, dass Glass auf meiner Nase sitzt. So ist es durchaus vorgekommen, dass ich mit Glass an der Stirn in sensible Bereiche wie eine Toilette gehe – obwohl ich mir vorgenommen habe, genau das nicht zu tun. Dabei ist Glass natürlich inaktiv, aber Dritten kann das trotzdem unangenehm aufstoßen. Es wird ein Lernprozess für mich selbst und alle anderen Glass-Träger sein, das Gerät vor dem Gang zum Abort von der Stirn zu nehmen und seitlich um den Hals zu legen.

## Realitätscheck

Die Meinungen derjenigen Kollegen, die Glass zumindest kurz aufsetzen konnten, gingen auseinander: Während die eine Hälfte die Brille bei einem akzeptablen Preis (um die 200 Euro) sofort kaufen würde, meinten andere ernüchtert: Nette Spielerei, aber zu wenige Anwendungen. Das verwundert allerdings wenig, weil Glass gerade erst an Entwicklung ausgeliefert wird und es sich noch nicht um das fertige Produkt handelt.

Nur ein Kollege war enttäuscht und fand das Gerät billig. Wirklich vorstellen, Glass den ganzen Tag zu tragen, konnte sich fast niemand. Unser Nordamerikakorrespondent hatte Glass schon etwas länger und hat sie durchaus lange getragen – mit eingesetzten Shields schützt Glass seine Kontaktlinsen gegen schnelles Austrocknen.

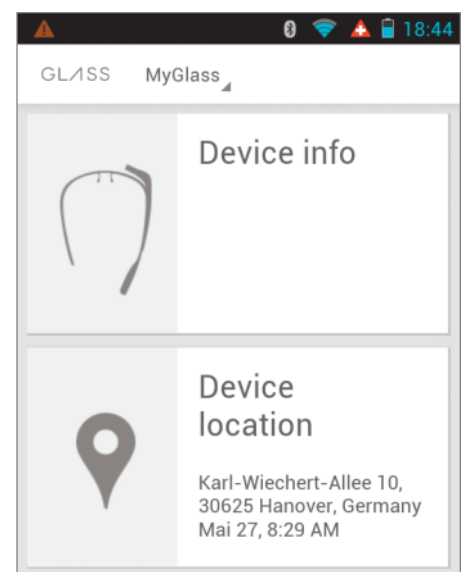
## Blick in die Glass-Kugel

Datenbrillen gibt es schon seit einem Jahrzehnt, wenn auch deutlich klobigere. Neben

Google arbeiten auch Sony, Samsung und einige kleinere Unternehmen an ähnlichen Produkten.

Vieles von dem, was Glass derzeit kann, lässt sich auch mit einer Smartwatch oder einem Handy samt Headset erledigen. Aber Glass hält die Hände frei, die Interaktion wird unmittelbarer. Die getestete Explorer Edition stürzt gerne ab und hat noch viele Ecken und Kanten. So ist Glass zwar meist im Schlafmodus, aber wenn wir unser Exemplar ausschalteten, bootete es nach einiger Zeit von selbst und ging dann wieder in den Schlafmodus. Schaltet man Glass während des Ladens aus, endet auch der Ladevorgang. Und größere Datenmengen können nur in Häppchen vom internen Speicher kopiert werden.

Die Explorer Edition gibt Entwicklern die Möglichkeit, sich auf das vorzubereiten, was kommen mag. Der öffentliche Diskurs dreht sich in erster Linie um Fotos und Videos, doch bei Glass geht es um mehr: Informationen für den Träger werden näher an seine wichtigsten Sinnesorgane herangeführt. Der Nutzer klinkt sich weniger aus der Umge-



Auf Glass nimmt man nur die nötigsten Einstellungen vor, alles andere erledigt man mit der MyGlass-Webseite oder -App.

bung aus, weil er nicht mehr ständig mit gesenktem Kopf auf ein Display start.

## Googles PDA

Googles Vorteil gegenüber den Mitbewerbern ist der bereits jetzt tiefe Einblick in das Leben der Google-Nutzer. Google Now zeigt, wohin die Reise gehen soll: Keine verpassten Termine mehr, denn Google weiß, wo man wohnt, und empfiehlt bei akuter Staugefahr etwas früher loszufahren. Auf Reisen präsentiert Google Now eine Liste der lokalen Sehenswürdigkeiten und liefert über den Knowledge Graph die passenden Info-Häppchen dazu.

Google will allzeit als persönlicher Assistent bei Fuß stehen, vielmehr: auf der Nase sitzen. Die technischen Möglichkeiten tasten sich also an die seit Jahrzehnten beschworene Vision des Persönlichen Digitalen Assistenten (PDA) heran.

Der Formfaktor ist freilich ein anderer als bei Psion anno 1984. Für die einen ein Traum, für andere ein Albtraum: Gesichtserkennung könnte helfen, nie wieder in die peinliche Situation zu kommen, jemandem wiederzubegegnen, dessen Namen man aber längst vergessen hat; die Lambda Labs haben bereits eine passende Software-Schnittstelle angekündigt.

Ein ähnliches Killerfeature könnte die Bilderkennungs-Anwendung Google Goggles werden: Fotografiert man mit dem Dienst beispielsweise Sehenswürdigkeiten, erkennt Goggles das Bildmotiv und führt eine Websuche dazu aus. Alternativ könnte man zum Beispiel eine anderssprachige Speisekarte oder ähnliches fotografieren



Alle Links für Ihr Handy

[www.ct.de/1313062](http://www.ct.de/1313062)

und sich in der eigenen Sprache vorlesen lassen.

Der Erfolg von Geräten wie Glass oder einer Smartwatch steht und fällt mit treffsicheren Ergebnissen, um Fehlbedienungen zu vermeiden. Dazu muss Google den Knowledge Graph und Google

Now noch deutlich verbessern.

Selbst mit der besten Spracherkennung nervt es, mit seiner Brille reden zu müssen. Wichtiger wird es deshalb sein, wie gut Google (oder andere) es hinbekommen, Informationen so zu verknüpfen, dass Relevantes automatisch präsentiert wird: Beispielsweise könnte die Brille auf Dienstreisen dem Nutzer erzählen, wo die nächste Kneipe ist, in der das Spiel der Lieblingsmannschaft übertragen wird – natürlich direkt mit Routenoptionen und Tipps für die Wahl des öffentlichen Verkehrsmittels.

Heute sitzt die Hardware noch recht prominent in der Visage. Doch Google möchte Glass zu einem modularen Werkzeug machen. Designer, Optiker, Techniker, alle sollen sich daran versuchen, sodass es bald zum schicken Accessoire werden könnte. Allerdings nur, wenn die Diskussion um den Datenschutz bis dahin beigelegt ist.

Heute jedenfalls wird der Schutz der Privatsphäre intensiv diskutiert. Im Unterschied zu versteckten Überwachungskameras gibt die deutliche Sichtbarkeit von Glass Vielen das mulmige Gefühl, vielleicht heimlich gefilmt und fotografiert zu werden, oder vom Gegenüber gerade einer Hintergrund-Überprüfung unterzogen zu werden (siehe Artikel Seite 70).

Noch mehr Menschen sehen in Google eine riesige Datenkrake, die sich jede noch so

## Glass XE5 „Explorer Edition“

Datenbrille	
Hersteller	Google
Android-Version	4.0.4 Ice Cream Sandwich
Prozessor	Dual Core OMAP4430
Arbeitsspeicher (nutzbar)	1 GByte (682 MByte)
Flash-Speicher (nutzbar)	16 GByte (12 GByte)
Display	640 × 360 Pixel, LCoS
Prisma (B × H × T)	2 cm × 1 cm × 1 cm, halbdurchlässig
Kamera-Auflösung Foto/Video	2560 × 1888 / 720p (H.264/MP4, 30fps)
Bluetooth / WLAN	✓ / ✓ (802.11b/g)
Sensoren	Gyroskop & Accelerometer (Invensense MPU6050), Magnetometer (Asahi Kasei AKM8975), Umgebungslicht und Annäherung (LiteON LTR-506ALS)
Erhältliche Farben	Farben Cotton (weiß), Sky (hellblau), Shale (hellgrau), Charcoal (dunkelgrau), Tangerine (orange)
Abmessungen (B × H × T)	14 cm × 2 cm × 20 cm
Gewicht	43 g (55 g mit Gläsern)
Akkulaufzeit	bis zu 8 Stunden
Bewertung	
Bedienung	⊕
Bildqualität (Display)	○
Tonqualität (Knochenschall)	⊖
Foto-/Videoqualität	○ / ○
Akkulaufzeit	⊕⊕
Preis	1500 US-\$ (netto)
⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden	

kleine Info über seine Nutzer unter den Nagel reißt. Wer heute schon seine Kontakte lieber auf der SIM-Karte ablegt, statt sie mit Android in der Google-Cloud zu speichern, der wird morgen kaum unter einer Brille hervorlugen wollen, die dem Datenkonzern theoretisch immer sagen kann, wo man ist und was man treibt. (spo/vza)

## Glass-Baukasten

Auf Glass lassen sich auch herkömmliche Android-Apps installieren. Das klappt über einen mit der Brille verbundenen PC. Damit dieser auf die Brille zugreifen kann, muss man zunächst im Settings-Menü der Brille die Android Debug Bridge (ADB) einschalten und auf dem Rechner das aktuelle Android-SDK installiert haben. Sobald die Brille über Bluetooth oder USB mit dem PC verbunden ist, lassen sich auf der Kommandozeile des Android-SDK mittels `adb install -r Meine-App.apk` eigene Apps auf der Brille installieren.

Für die ersten Gehversuche mit dem Android SDK gibt es drei Demo-Apps: Hierzu zählt ein Standard-Android-Launcher, der die von Handys gewohnten Homescreens aufs Brillen-Display holt. Zudem finden sich im SDK ein für Glass angepasstes Einstellungs-menü und eine Notiz-App. Letztlich handelt es sich dabei aber nur um eine nette Spielerei, da die Bedienung der klassischen Android-Oberfläche mangels Touchscreen wenig Spaß macht.

Will man dagegen auf das gesamte Dateisystem zugreifen, System-Apps austauschen oder alternative Android-Images flashen, kommt man mit ADB-Befehlen nicht weiter. Wie bei Nexus-Smartphones und -Tablets muss dafür der Bootloader entsperrt werden. Erst dann führt Glass auch unsigned Code aus. Mittels `adb reboot bootloader` startet man zunächst den Bootloader neu. Danach nimmt die Brille Befehle vom Kommandozeilen-Tool Fastboot entgegen. Für das Entsperren des Bootloaders sorgt der Aufruf von `fastboot oem unlock`. Dabei wird das Gerät auf den Werkszustand zurückgesetzt – es werden also alle Daten und das Nutzerkonto gelöscht. Zudem erlischt bei dem Eingriff die Garantie.

Unter dem c't-Link finden Sie ein Boot-Image mit Root-Zugang zur Brille. Mittels `fastboot flash boot boot.img` wird es installiert. Dieser Befehl weist Fastboot an, die Datei `boot.img` in die Bootloader-Partition der Brille zu flashen. Die Datei `boot.img` muss dafür im selben Verzeichnis liegen wie Fastboot.

Nach dem Flashen muss das frische Boot-Image mit dem Befehl `fastboot reboot` gestartet werden. Anschließend reicht das Kommando `adb root`, um mit Administratorrechten auf das gesamte Android-Dateisystem der Glass zugreifen zu können. So ist es möglich, eigene Android-Images zu flashen – beispielsweise, um der Brille neue Funktionen zu entlocken oder vielleicht der Oberfläche eine andere Optik zu verpassen.

Das Rooten will gut überlegt sein: Es führt zum Garantieverlust, außerdem bekommt man keine offiziellen Software-Updates mehr. Noch gibt es keine Custom-ROMs für Glass. Bis sich freie Entwickler an die Arbeit machen, dürfte es aber nicht allzu lange dauern. Selbst nach der Installation eines Custom-ROM gäbe es einen Rückweg: Auf der Developer-Seite steht neben dem Bootloader mit Root-Zugang auch das Factory-Image für die Brille zum Download bereit, mit dem man Glass wieder in den Auslieferungszustand versetzen kann (siehe c't-Link).

ct

Anzeige





Peter-Michael Ziegler

# Blickpunkte

## Google Glass vs. Datenschutz

**Datenbrillen gibt es schon seit Jahren. Mit dem Einstieg von Google gewinnt das Produkt jetzt aber auch an gesellschaftlicher Bedeutung – neue Datenschutzfragen inklusive.**

**Z**war ist Googles Datenbrille Glass noch ein privilegiertes Gut – bislang hat der Konzern lediglich rund 2000 Exemplare vorrangig an Entwickler ausgegeben –, doch dabei wird es voraussichtlich nicht bleiben: Sinkt der Preis auf ein Niveau, bei dem auch der normale Bürger über einen Kauf nachdenkt, könnte Glass durchaus zu einem Massenprodukt avancieren. Und das wiederum hätte erhebliche soziale Auswirkungen. Denn trotz Millionen von Smartphones, die bereits Glass-Funktionen wie Kamera, Mikrofon und Sensorunterstützung enthalten, ist die Gesellschaft auf im öffentlichen Raum getragene Datenbrillen kaum vorbereitet.

Und berechtigt sind die Ängste der Bürger allemal. Denn wer will schon einen Glass-Spanner neben sich am Kneipen-Pissoir stehen wissen oder ertragen müssen, dass sich rücksichtslose Glass-Nutzer sensiblen Lebensbereichen nähern und dort alles aufnehmen. Denkbar sind auch

Situationen, in denen Datenbrillen-träger mal eben im Vorübergehen Formulare mit sensiblen persönlichen oder wichtigen Firmendaten filmen. Natürlich kann das unter Umständen heute auch mit einfachen Smartphones geschehen – aber je unauffälliger Datenbrillen mit der Zeit werden, umso größer das Risiko. Und wie will man eigentlich mit Personen umgehen, die ihre Datenbrille „gefitted“, also an individuelle Kurz- oder Weitsichtigkeiten angepasst haben. Soll man künftig das Absetzen der Brille vorschreiben dürfen?

Von Google kommen auf solche Fragen bislang keine präzisen Antworten. Dort heißt es im offiziellen Tenor nur, man sei bei der Entwicklung von Glass „sehr vorsichtig vorgegangen, da neue Technologien generell neue Probleme mit sich bringen würden“. Den Schwarzen Peter einer missbräuchlichen Nutzung möchte man im Googleplex lieber der Gesellschaft zuschieben. So erklärte Googles Verwaltungsrats-

Chef Eric Schmidt unlängst, die Bürger müssten als Konsequenz einer zunehmenden Verbreitung von Datenbrillen wie Glass selbst zu einer „neuen sozialen Etikette“ finden. Ähnlich äußerte sich der auch gerne als „Vater des Internet“ bezeichnete US-Informatiker Vint Cerf, heute „Chief Internet Evangelist“ bei Google und damit ein prominentes Aushängeschild des Konzerns. Cerf geht sogar davon aus, dass erst einmal „Schaden angerichtet“ werden muss, „bevor wir entdecken, welche gesellschaftlichen Konventionen künftig nötig sind“.

### Alarmglocken

Dabei hätte die Datenbrillen-Diskussion schon vor Jahren angestoßen werden können. Etwa als Professor Thad Starner vom Georgia Institute of Technology, Pionier auf dem Gebiet des Wearable Computing, im c't-Gespräch die Vorzüge einer Glass-ähnlichen Datenbrille fast schon euphorisch so erklärte: „Ich kann ein Bild von Ihrem Gesicht aufzeichnen, zusammen mit Ihrem Namen, und wenn ich Sie auf einer Cocktail-Party wiedertreffe, kann ich Ihren Namen sofort wieder abrufen“ [1]. Zwischen dem c't-Gespräch mit Starner und der ersten massentauglichen Umsetzung einer Datenbrille, an der Starner im Übrigen als Technical Manager des Forschungslabors „Google X“ maßgeblich beteiligt war, liegt gut ein Jahrzehnt.



Bild: ULD

**Dr. Thilo Weichert, Datenschutzbeauftragter des Landes Schleswig-Holstein, hält Nutzer von Google Glass für „rücksichtslose Idioten“, auf die die Gesellschaft gerne verzichten könnte.**

In dieser Zeit hat sich auch Google verändert: Aus einem reinen Suchmaschinenbetreiber ist das einflussreichste Internet-Unternehmen der Gegenwart geworden, dessen Handlungen und Produkt-Launches nicht zuletzt von Datenschützern argwöhnisch beäugt werden. Und jetzt also auch noch eine Datenbrille, die es dem Träger erlaubt, womöglich heimlich Bild- und Tonaufnahmen seiner Umgebung anzufertigen, die per Online-Anbindung dann direkt auf Google-Servern landen und dort weiterverarbeitet werden. Kein Wunder also, dass bei Datenschützern die Alarmglocken läuten – auch wenn kaum einer von ihnen die Glass-Datenbrille bislang selbst in der Hand gehalten hat.

### Rücksichtslose Idioten

Dem Datenschutzbeauftragten des Landes Schleswig-Holstein, Dr. Thilo Weichert, beispielsweise graut schon jetzt davor, dass sich das Gadget zu einer Art Statussymbol entwickeln könnte. In der Gesellschaft müsse sich vielmehr die Haltung durchsetzen, dass es sich bei Nutzern von Google Glass um „rücksichtslose Idioten“ handelt, poltert Weichert. Er hofft, „dass die Menschen vernünftig genug sind, den Einsatz dieses persönlichkeitsrechtsverletzenden Gadgets generell zu unterlassen“. Denn mit Glass erfolge nicht nur eine Erfassung von Daten der Nutzer, sondern auch von dritten Personen, die mit dem Brillenträger überhaupt nichts zu tun hätten und die auch gar keine Kenntnis von einer Aufzeichnung haben.

Wer eine Datenbrille hierzulande in der Öffentlichkeit nutzt, sollte damit deshalb generell sehr vorsichtig umgehen, denn der Gesetzgeber hat klare Regeln für den Schutz der Privatsphäre aufgestellt: Eine Erfassung von Ton und Bild ohne die Einwilligung von Betroffenen kann eine Beeinträchtigung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts sowie des Grundrechts auf informationelle Selbstbestimmung darstellen und entsprechend juristisch geahndet werden. Besonders kritisch sind nicht genehmigte Aufnahmen des „nichtöffentlich gesprochenen Wortes“, die nach § 201 des Strafgesetzbuches (StGB) sogar mehrjährige Freiheitsstrafen nach sich ziehen können.



HMD der Firma Xybernaut aus dem Jahr 2002. Zusammen mit einem am Gürtel getragenen Rechnersystem enthielt der „Mobile Assistant V“ schon viele Elemente einer modernen Datenbrille – nur eben viel klobiger.

Kontrovers diskutiert wird derzeit, ob Google genug getan hat, damit Außenstehende überhaupt erkennen können, dass sie gerade von Glass erfasst werden. Zwar bedarf es einer Touch-Bewegung am Brillenrand oder eines Sprachbefehls, um Glass zu einer Videoaufnahme mit Ton zu bewegen, doch in vielen Fällen dürften Personen in der Umgebung eine solche Initialisierung gar nicht bewusst mitbekommen. Auch das Argument Googles, man erkenne am leuchtenden Micro-Display ja, dass die Brille gerade aktiv sei, halten Datenschützer für völlig unzureichend, denn das Display leuchtet ja auch bei allen anderen Aktionen. Selbst eine Nachrüstung mit LEDs, die während der Aufnahme blinken, stellt für Jurist Weichert keine Lösung dar: „Technik-Freaks mögen daraus vielleicht ihre Schlüsse ziehen können – für andere ist der Unterschied aber nicht ersichtlich.“ Zudem wird bereits an Glass-Ware gearbeitet, die es ermöglicht, Fotos durch einfaches Augenzwinkern aufzunehmen.

### Bauchschmerzen

Anders als etwa bei Google Street View, wo Hauseigentümer ihre aufgenommenen Gebäude im Nachhinein verpixeln lassen

können, haben Betroffene von Glass-Aufnahmen derzeit auch kaum eine Möglichkeit, nachträglich festzustellen, ob und wie sie erfasst wurden. Ebenso wenig wissen sie, was mit den Daten passiert, sind diese erst einmal auf Google-Servern gespeichert. Auskünfte darüber fordert inzwischen auch der Datenschutzausschuss des US-Kongresses, der Google bis zum 14. Juni Zeit gegeben hat, sich zu mehreren Sachverhalten schriftlich zu äußern, darunter die Frage, „welche proaktiven Schritte Google eingeleitet hat, um die Privatsphäre von Unbeteiligten beim Einsatz von Glass zu schützen“. Der Konzern soll außerdem angeben, ob im Rahmen der angedachten Gesichtserkennungsfunktion der Datenbrille ein Auskunftsan-

spruch für Bürger vorgesehen ist, damit diese erfahren, ob biometrische Daten von ihnen bereits in einer Datenbank hinterlegt sind. Die Abgeordneten wollen zudem wissen, ob für Glass – ähnlich wie bei Street View – eine Opt-Out-Lösung vorgesehen ist.

Bauchschmerzen bereitet Datenschützern nicht zuletzt die Tatsache, dass die Verknüpfung personenbezogener Nutzerdaten mit Glass einen neuen Höhepunkt erreichen dürfte. Das Produkt ist derzeit als reiner Online-Dienst konzipiert, sämtliche Fotos und Videos landen unweigerlich in der Cloud. So befürchtet der Bundesdatenschutzbeauftragte Peter Schaar, dass Glass-Nutzer „noch mehr Informationen über sich, ihr Verhalten und ihre Aufenthaltsorte an das Unternehmen liefern“ und dass diese Daten dann mit ohnehin bekannten Nutzerinformationen aus anderen Firmenprodukten wie Google+ und Gmail sowie Anfragen an die eigene Suchmaschine gekoppelt werden. Insgesamt würde der Datenschutz durch eine solche Brille „noch einmal erheblich gefährdet“, konstatiert Schaar.

### Stop The Cyborgs

Für den Post-Privacy-Vertreter Christian Heller stellt sich die Situation unterdessen weniger dramatisch dar: „Google Glass wird als Dammbuch behandelt, dabei bringt es die Werkzeuge, die wir bisher im Smartphone mit uns herumtragen, nur etwas näher an unseren Körper. Ob die Folgen dem gerecht werden, was die Aufregung an die Wand malt, wird sich erst noch zeigen.“ Wichtig ist Hellers Angaben zufolge, dass Google sich kein Monopol auf künftige Augmented-Reality-Visoren verschafft. „Ich würde es begrüßen, wenn Google Glass

eine Vielfalt von Konkurrenzgeräten nach sich zieht – am besten frei modifizierbare“, hält Heller fest. Bekannt ist, dass unter anderem Samsung und Sony an der Entwicklung eigener Datenbrillen arbeiten – und andere Hersteller werden bei einem Erfolg von Google Glass sicherlich nachziehen.

Was für die Anhänger der Bewegung „Stop The Cyborgs“ wiederum einem GAU gleichkäme. Sie glauben, dass mit den neuen Datenbrillen ein Angriff auf die Privatsphäre in der Öffentlichkeit erfolgt, dessen Ausmaß alles bisher Bekannte in den Schatten stellt. „Stop The Cyborgs“ setzt sich deshalb für eine konsequente Verbannung von Datenbrillen aus dem öffentlichen Raum ein. Und erste Erfolge können Datenbrillen-Gegner bereits verzeichnen: Nicht nur in den USA wächst von Tag zu Tag die Zahl der Orte, an denen Google-Glass-Nutzer prophylaktisch zu „Personae non gratae“ erklärt werden, darunter Kneipen und Nachtclubs. Dass auch Lichtspielhäuser und Casinos wie Caesar's Palace in Las Vegas folgen, liegt allerdings weniger an den spezifischen Eigenschaften von Glass, sondern schlicht daran, dass Filmaufnahmen dort generell verboten sind, egal ob mit Smartphones, kleinen Spycams oder eben Datenbrillen.

Stellt sich zum Schluss natürlich noch die Frage, was Personen in Deutschland tun können, wenn sie von Glass-Nutzern belästigt werden, solange es hier noch keine expliziten Regelungen zum Einsatz von Datenbrillen gibt. Laut Datenschützer Weichert wäre es zumindest „verhältnismäßig“, dass Betroffene den Verursacher im Rahmen einer „Selbsthilfemaßnahme“ festhalten, bis Polizeibeamte die Identität der Person feststellen können. Ist diese ermittelt, können Betroffene zivil- und datenschutzrechtliche Auskunftsansprüche geltend machen. Offen ist hingegen, wie Gerichte entscheiden werden, wenn Betroffene auf empfundene Belästigungen eher emotional reagieren und unverbesserlichen Glass-Pedanten die Datenbrille wegnehmen oder sie gar zerstören. (pmz)

### Literatur

- [1] Peter-Michael Ziegler, PC hautnah, Wenn der Computer im Kleiderschrank hängt, c't 21/02, S. 102 **ct**



Das „5 Point Cafe“ in Seattle hat bereits auf Google Glass reagiert und Träger der Datenbrille zu unerwünschten Personen erklärt. Wer trotzdem damit auftaucht, riskiert einen „Tritt in den Hintern“.

Bild: The 5 Point Cafe





Christof Windeck

# Billiger Vorreiter

## AMD liefert erste Richland-APUs

Für bezahlbare Desktop-Rechner empfiehlt AMD Kombi-prozessoren der Baureihen A4, A6, A8 und A10. Den „Trinity“-Versionen dieser Chips folgen bald sehr ähnliche Nachfolger, auf die der A4-4000 einen Ausblick erlaubt.

Alle Hoffnungen von AMD ruhen auf der Idee der Accelerated Processing Unit (APU): CPU-Kerne und Grafikprozessor verschmelzen zu einem einzigen Chip. Die x86-Prozessorkerne brauchen dabei nur wenig zu leisten, so die Theorie: Wird viel Rechenleistung gewünscht, springt die GPU ein. 2011 brachte AMD die ersten Llano-APUs auf den Markt, 2012 folgten die effizienteren Trinity-Versionen für Mainboards mit der Fassung FM2. Dort hinein passen auch die kommenden Richland-Chips. Sie werden weiterhin in den Ausführungen A10, A8 und A6 erwartet, je nach Zahl der CPU-Kerne und der GPU-Perfor-

mance. Doch noch hat AMD die Desktop-Richlands nicht offiziell vorgestellt. Deshalb waren wir überrascht, den nur 39 Euro teuren A4-4000 mit Richland-Technik im Versandhandel kaufen zu können.

### Rätsel-Chip

Der A4-4000 sprengt das bisherige Namensschema. Die Llano-APUs kann man an den 3000er-Zahlen im Produktnamen erkennen, Trinitys wie der A10-5700 gehören zum 5000er-Kreis und für die Richland-Chips erwartet man 6000er-Nummern – siehe Tabelle. Auch bei den GPU-Bezeichnungen unterscheidet AMD

eigentlich nach Generationen: Die Llano wurden zur Familie Radeon HD 6000 gezählt, Trinity-GPUs zur 7000er-Familie. Die Richland-Grafik wird zur Serie 8000 gehören. So gesehen sitzt der A4-4000 zwischen allen Stühlen. Doch seine CPUID und seine Revisionsbezeichnung RL-A1 weisen ihn klar als Richland-Chip aus.

Wir haben den A4-4000 auf den Mainboards Asus F2A85-M LE und Asrock FM2A55M-DGS ausprobiert, wo er nach BIOS-Updates jeweils problemlos lief. Bei Fertigungstechnik und Mikroarchitektur gibt es keine größeren Unterschiede zwischen Trinity und Richland. Die CPU-Kerne des Neulings takten allerdings um 12 Prozent niedriger und die Performance im Cinebench R11.5 sackt ähnlich weit ab. Die Radeon HD 7480D im A4-4000 leistet fast auf den Punkt dasselbe wie die gleichnamige GPU des älteren A4-5300.

Der Richland-Chip schluckt unter Volllast deutlich weniger. Es ist aber trotzdem noch sehr viel mehr als bei Intels ähnlich teurem Celeron G1610. Dieser liefert 80 Prozent mehr Rechenleistung im Cinebench R11.5 sowie 30 Prozent mehr Single-Thread-Performance, hinkt aber im 3DMark11 um 47 Prozent hinterher. Damit ändert der A4-4000 nicht viel an der Konkurrenzsituation: Intel glänzt weiterhin bei CPU-Performance und Leistungsaufnahme,

AMD punktet mit 3D-Beschleunigung und Funktionsumfang: Anders als der Celeron unterstützt der A4-4000 beispielsweise AES-Beschleunigung und AVX-Code.

### Ausblick

Kurioserweise ist die erste lieferbare Richland-APU niedriger getaktet als ihre Trinity-Vorgänger und fällt beim Namensschema aus dem Rahmen. Doch unsere Experimente deuten darauf hin, dass von den Neulingen deutlich höhere Effizienz, aber bei gleicher Taktfrequenz nur unwesentlich mehr Performance zu erwarten ist. AMD gelingt mit Richland also ein Schritt in die richtige Richtung, aber kein Befreiungsschlag. Die viel beschworene GPU-Beschleunigung für allgemeine Rechenaufgaben hilft in der Praxis noch immer vergleichsweise selten. Ein nennenswerter Vorteil für die AMD-Chips ergibt sich vor allem dann, wenn man mit der integrierten Grafik auskommt: zum Beispiel zeigt unser Bauvorschlag für einen Spielkonsolen-PC [1], dass man dann auch mit einer bisherigen FM2-APU viel Spaß haben kann. (ciw)

### Literatur

[1] Martin Fischer, Hartmut Giesemann, Dampfmaschine, c't-Steam-Box – Spielkonsolen-PC selbst gebaut c't 7/13, S. 120

### AMD A4: 4400 vs. 5300

Typ	A4-4000	A4-5300
Generation	Richland (32 nm)	Trinity (32 nm)
Revision	RL-A1 (15h Model 13)	TN-A1 (15h Model 10)
Bestellnummer (OPN)	AD40000KA23HL	AD53000KHJBOX
CPU-Kerne / L2-Cache	2 / 1 MByte	2 / 1 MByte
Taktfrequenz / Turbo	v3,0 / 3,2 GHz	3,4 / 3,7 GHz
GPU	Radeon HD 7480D	Radeon HD 7480D
3DMark11 / 3DMark FireStrike	625 Punkte / 417 Punkte <sup>1</sup>	627 Punkte / 401 Punkte
Cinebench x64 R11.5	0,80 / 1,31 Punkte	0,90 / 1,44 Punkte
Leistungsaufnahme	31 / 81 Watt	33 / 111 Watt

<sup>1</sup> neuerer Treiber

### AMD: Trinity und Richland für FM2

Trinity-Typen			Richland-Typen¹			
APU-Typ	Takt / Turbo	GPU	APU-Typ	Takt / Turbo	GPU	TDP
Quad-Cores						
A10-5800K	3,8 / 4,2 GHz	7660D	A10-6800K	4,1 / 4,4 GHz	8670D	100 W
A10-5700	3,4 / 4,0 GHz	7660D	A10-6700	3,7 / 4,3 GHz	8670D	65 W
A8-5600K	3,6 / 3,9 GHz	7560D	A8-6600K	3,9 / 4,2 GHz	8570D	100 W
A8-5500	3,2 / 3,7 GHz	7560D	A6-6500	3,5 / 4,1 GHz	8570D	65 W
Dual-Cores						
A6-5400K	3,6 / 3,8 GHz	7540D	A6-6400K	3,9 / 4,1 GHz	8470D	65 W
A4-5300	3,4 / 3,6 GHz	7480D	A4-6300	3,7 / 3,9 GHz	8370D	65 W
			A4-4000	3,0 / 3,2 GHz	7480D	65 W

<sup>1</sup> nicht offiziell vorgestellt, daher Spekulationen

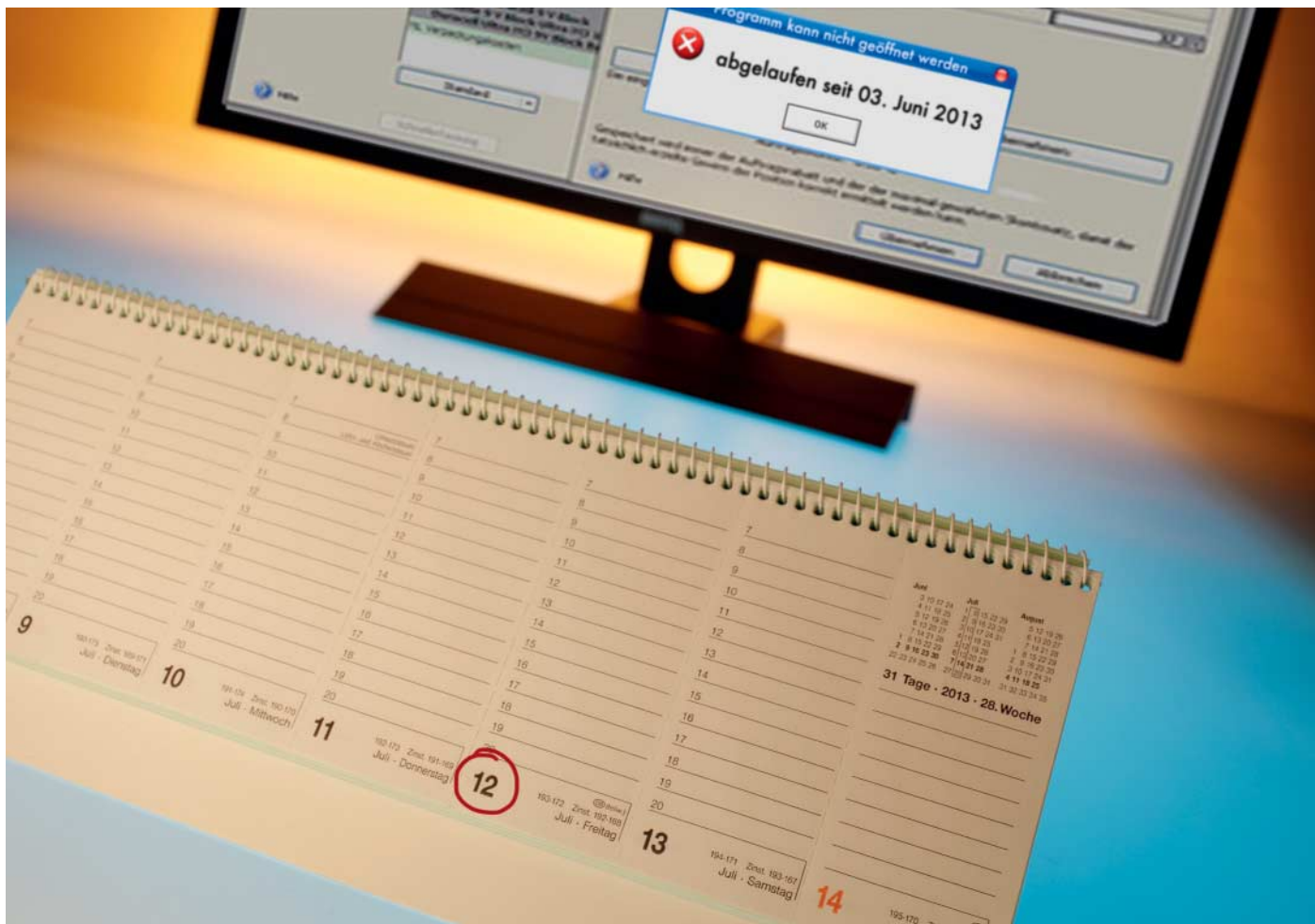
ct

Rechnet langsamer als ein Celeron, malt aber deutlich schneller: AMDs neuer A4-4000 für FM2-Mainboards



Anzeige





Peter Schüler

# Heimliches Verfalldatum

## Lexware deaktiviert Programmfunktionen für Update-Verweigerer

**Wenn man ein Programm wegen bestimmter Funktionen erworben hat, will man diese auch dauerhaft nutzen. Bei manchen Lexware-Anwendungen steht aber schon vor dem Verkauf fest, wann welche Funktionen den Dienst einstellen werden – auch wenn der Käufer davon erst im Nachhinein erfährt.**

Thomas T. verwaltet die Lagerbestände seines IT-Unternehmens seit einigen Jahren mit dem Lexware-Programm Warenwirtschaft Pro. Bis 2012 bezahlte er die jährlich erscheinenden Updates und spielte sie auf, obwohl er die Versprechungen über deren Nutzen im Nachhinein nicht immer stichhaltig fand. Er hatte sich nicht zuletzt deshalb für

Lexware entschieden, weil der Freiburger Hersteller offensiv für das integrierte Frankiemodul der Deutschen Post geworben hatte.

Im April 2013 war plötzlich Schluss mit Freimachen. T. erfuhr, das 2013er-Update für Warenwirtschaft Pro würde Abhilfe schaffen. Für dessen versprochene Neuerungen war ihm sein Geld zu schade gewesen und er hatte sich diese Anschaffung gespart. Eine Anfrage über Lexwares Telefon-Hotline bescherte dem Kunden nur eine Stunde Wartezeit, bis er kommentarlos aus der Leitung geworfen wurde. Daher erkundigte er sich im Lexware-Support-Forum, ob dieses Programmverhalten normal sei. Es sei, erfuhr er von mehreren Forums-Mitgliedern, allesamt Mitglieder im „Team Sonderhomepage“, also anscheinend lose mit Lexware verbunden.

Einer dieser Kommentatoren hielt es sogar für reine Kulanz, dass Lexware die integrierten Dienste von Fremdanbietern wie der

Deutschen Post bis Ende März laufen ließe. Genau genommen seien diese Funktionen an die gekaufte Programmversion geknüpft und müssten schon zum Jahreswechsel den Dienst einstellen. Einen Hinweis auf die Versionsbindung erhielt T. in Form eines Web-Links auf einen anderen Forumsbeitrag, wo es hieß: „Die Internetmarke ist an die aktuelle Programmversion gebunden.“

Als Begründung führten die Ratgeber im Support-Forum den Programmieraufwand an, bei jeder Schnittstellen-Änderung durch einen Dienst-Anbieter auch ältere Lexware-Software anzupassen. Nun hätte Herr T. durchaus Verständnis, wenn ein Modul wie das der Deutschen Post eben so lange funktioniert, bis ihm irgendeine Veränderung der Schnittstelle ins Gehege käme. Nur ist das hier gar nicht der Fall. Als die Funktion ausgesetzt, hatte sich gar nichts am Code geändert: Als T. das Systemdatum seines Rechners

testweise zurücksetzte, ließ sich die Funktion wie gewohnt aufrufen – nur war die Deutsche Post korrekterweise nicht bereit, eine Sendung mit falschem Datum zu frankieren.

T. folgerte aus seinen Beobachtungen, dass es hier nicht um technische Probleme geht, sondern schlicht um geplante Obsoleszenz. Er vermutet, dass Lexware seine Software absichtlich einschränkt, um deren Benutzer zum Nachkauf eines Updates zu veranlassen.

Weder Herr T. noch wir haben an einer Stelle, wo man es vor dem Programmkauf hätte lesen können, einen Hinweis auf begrenzte Nutzungszeit von Programmfunktionen gefunden. Weil der Status der Forums-Experten, von denen diese Information stammte, unklar war, fragte Thomas T. per E-Mail noch einmal direkt bei Lexware nach und erntete dieselbe lapidare Begründung: „Bei den kostenfreien Services ist der Aufwand für die Pflege und Wartung älterer Versionen für Lexware nicht darstellbar.“

T. wandte sich mit seinen Beobachtungen an c't, weil er fand, dass dieses Gebaren auch andere Anwender interessiert. Wir fanden das auch und ersuchten Lexware um eine Stellungnahme.

### „Seltene Beschwerden“

Aus Freiburg erhielten wir die Erklärung: „Es ist seit Einführung der Cloud-Services (in der Regel Kooperationen mit Drittanbietern) gängige Praxis, dass diese nicht für Alt-Versionen unterstützt werden.“ Bei womöglich nicht einmal offensichtlichen Änderungen durch den Service-Anbieter käme es bei Lexware „zu hohen Testaufwänden und gegebenenfalls Entwicklungsaufwand“. Weil das Softwarehaus diese Services kostenlos anböte und dafür auch künftig keine Gebühren fordern wolle, sei dieser Aufwand „finanziell nicht darstellbar“.

Immerhin wies uns Lexware nach, dass die Versionsbindung des Frankier-Service sowohl in der Online-Hilfe als auch im Support-Forum zu „Warenwirtschaft Pro“ erwähnt wird. Käufer des Programms, die wissen, an welcher Stelle sie zu suchen haben, können also wenigstens im Nachhinein erforschen, warum sie in die Röhre gucken – aber nicht vor dem Kauf. Zu seiner Rechtfertigung führt das Softwarehaus an: „Die Abschaltung von Online-Funktionen ist für einen Großteil unserer Kunden ein gewohntes Prozedere, wozu wir selten Rückmeldungen/Beschwerden erhielten. Daher war ein prominenteres Ausflaggen der Laufzeitbeschränkung der Cloud-Services nicht im Fokus der Kommunikation.“

Das Unternehmen räumte aber doch ein, dass im Forum mehrere Kunden den hier beschriebenen Sachverhalt bemängelt hätten. Deshalb habe es „deutliche Maßnahmen ergriffen“. Im Online-Shop sollen die Online-Funktionen mit Laufzeitbegrenzung jetzt gekennzeichnet sein, und auf den Verpackungen der 2014er-Programmversionen will das

Unternehmen ebenfalls passende Hinweise anbringen. Um die genannte Kennzeichnung im Online-Shop zu entdecken, benötigten wir erst eine telefonische Schritt-für-Schritt-Anleitung des Herstellers.

Daraufhin kamen sogar noch weitere zeitliche Begrenzungen für Programmkomponenten ans Licht, etwa bei den Funktionen zur Überprüfung von Umsatzsteuer-IDs, zur Online-Adresssuche und Inverssuche anhand von Telefonnummern, zum Datenzugriff per Mobilgerät und für den Geschäftsdaten-Export für Betriebsprüfer.

Einigen Kunden, die bei Lexware vorstellig geworden waren, hat das Softwarehaus nach eigenen Angaben aus Kulanz ein kostenloses Programm-Update gewährt. Nachdem wir bei Lexware recherchiert hatten, überließ der Hersteller auch Thomas T. eine Vollversion von Warenwirtschaft Pro 2013.


### Des Pudels Kern

Fraglos kann ein Softwarehaus von der einmalig eingenommenen Lizenzgebühr nicht die endlose Pflege eines Programmpakets finanzieren. Um permanent auf dem neuesten Stand zu bleiben, muss ein Anwender entweder für die Updates zahlen oder auf den Service verzichten. Zweifelhaft ist das Geschäft jedoch, wenn es gar keinen Änderungsbedarf gibt – Warenwirtschaft und Auftragsbearbeitung werden ja nicht jedes Jahr neu erfunden. Daher muss der Anwender auch nicht damit rechnen, eine Software mit eingebautem Verfalldatum zu erwerben.

Die Anbieterpraxis, den Anwender durch technisch unnötige Verkrüppelungen eines Programms trotzdem zum Update-Kauf zu drängen, ist sehr unschön. Im Fall Thomas T. gab es keinen erkennbaren Anlass zur Blockade der Frankierfunktion – außer dem Interesse des Herstellers, dadurch den Absatz seines Updates zu fördern.

Nun könnte man sagen, ein Programm mit solchen Eigenschaften ist weniger wert als versprochen, und sich von vornherein für ein Konkurrenzprodukt entscheiden. Diese Abwägung ist aber nur möglich, wenn man die Laufzeitbegrenzung schon vor dem Kauf erkennen kann. Genau das war aber für Thomas T. nicht absehbar.

Da ist es ein schwacher Trost, dass er durch die Nachforschung der c't-Redaktion wenigstens einen vorübergehenden Ausgleich des erkannten Mangels angeboten bekam.

Besonders unerfreulich finden wir, dass Lexware auch nach Kundenbeschwerden nur äußerst unauffällig auf die Laufzeitbeschränkungen hinweist. Eine saubere Lösung hätte darin bestanden, die Zusammenhänge zwischen Programmfunktionen und Updates leicht auffindbar zu erläutern. Noch besser wäre freilich, Kauf-Versionen ohne regelmäßigen Aufruf zum Update und parallel dazu Software-Abos anzubieten, wie Lexware das mit dem Dienst Lexoffice tut. (hps) 

Anzeige

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**



Sven Hansen, Rudolf Opitz

# Das Ende des Cretaceums

Eine Schule probt den digitalen Ernstfall

Früher flog der wassergetränkte Schwamm in der Pause durch den Klassenraum und den Lehrer konnte man mit durchweichter Kreide ärgern. Heutzutage hängt das Smartboard im Klassenzimmer. Nach über 200 Jahren Kreidezeit verdrängt die Kombination aus Whiteboard, Beamer und PC die klassische Schultafel.

**E**rste Stunde: Sozialkunde. Die Kinder der sechsten Klasse der Integrierten Gesamtschule List in Hannover sind emsig damit beschäftigt, Bilder für eine Collage zum Thema Liebe zu sammeln. Den „stummen Impuls“ zur Erarbeitung der Aufgabenstellung hat die Lehrerin am Anfang der Stunde einfach auf das Smartboard projiziert. Nach der Anmeldung an der Lehrerstation im Klassenzimmer konnte sie per Netzwerk auf ihren Materialpool zugreifen. Das Projizieren war früher schon mit dem Overhead-Projektor möglich, „mit der elektronischen Tafel bin ich jedoch flexibler und kann Inhalte bei Bedarf auch direkt aus dem Internet im Unterricht einbinden“.

Anders als gewöhnliche Whiteboards, die man mit trocken abwischbaren Stiften beschreibt, dienen interaktive Whiteboards sowohl als Projektionsfläche für Beamer als auch als Eingabegeräte für einen angeschlossenen PC. Je nach der verwendeten Technik lassen sie sich mit elektronischen Stiften oder einfach mit dem Finger beschreiben (siehe Kasten). Der Markenname einer der größten Herstellerfirmen – die kanadische Smart Technologies – hat sich dabei fast schon als Gattungsbegriff etabliert: das Smartboard. Der Name passt, schließlich haben die Schüler meist ein Smartphone in der Tasche und das Smart-TV hängt zu Hause im Wohnzimmer.

Ein wesentlicher Vorteil der Smartboards: Die Tafelbilder lassen sich abspeichern und der Lehrer kann sie anschließend ausdrucken oder in digitaler Form an die Schüler verteilen. Kombiniert mit Verstärker und Lautsprecher übernehmen sie zusätzlich die Funktion eines Video- und Audiospielers – multimediale Inhalte lassen sich ohne große Umbauten im Unterricht einsetzen. In der IGS List sind einige Fachräume und alle Klassenzimmer ab der 7. Jahrgangsstufe mit den digitalen Schultafeln ausgestattet, insgesamt zwei Drittel aller Unterrichtsräume. Eine „Große Grüne“ sieht man hier nur noch selten.

## Techniktücken

Dritte Stunde: Geschichte. Die Schülerinnen und Schüler einer siebten Klasse halten Kurzreferate. Die Jahrgänge 7 bis 10 sind mit Netbooks ausgestattet – jeder trägt einen der Mini-PCs mit sich herum – zusätzlich zu den Schulbüchern. Die Technik zeigt sich dieses Mal von der tückischen Seite: Zwei Schülerinnen wollen ihre Powerpoint-Präsentation zu James Cook beginnen, doch das Verkabeln von Netbook und Smartboard braucht Zeit. Es dauert ein paar Minuten, bis ein Bild erscheint. „Eine solche Leerlaufzeit lässt sich pädagogisch kaum auffangen und stört den Lernprozess der Schüler ungemein“, sagt der stellvertretende Schulleiter Martin Hahnheiser, der an diesem Tag Geschichte unterrichtet. Ihm wäre es lieber, wenn die Technik hier weiter wäre, wenn Bildinhalte wie beim iPad via AirPlay zügig auf dem Ausgabegerät erscheinen würden.



Nachdem die technischen Hürden genommen sind, läuft das Referat wie am Schnürchen. Die zwei Mädchen klicken sich souverän durch die mit spannenden Grafiken gepflasterte Präsentation und ziehen ihr Publikum in den Bann. Dabei birgt die neue Technik für Hahnheiser durchaus auch pädagogische Risiken: „Die Multimedia-Tafel verführt zu einem Rückfall in den Frontalunterricht.“ Solange die Schüler, wie in dieser Stunde, mit ihrem Handeln das Unterrichtsgeschehen bestimmen, ist alles in Ordnung. Doch spätestens wenn Lehrer auf von den Schulbuchverlagen passend zu den Lehrwerken angebotenen Tafelbildkonserven zugreifen, kann es problematisch werden. Schnell steht der Lehrer wieder als einsamer Inhaltjongleur vor der Klasse, statt die Schüler zum eigenständigen Lernen anzuleiten.

Die IGS List gilt als Vorzeigeschule: In den Jahren 2007 und 2013 wurde sie für den Deutschen Schulpreis nominiert. Hier ist man stolz auf das Gesamtkonzept – die gute technische Ausstattung ist nur ein kleiner Baustein im pädagogischen Gebäude. So ist es denn auch Klagen auf hohem Niveau, wenn sich Hahnheiser wenig begeistert von der Installation der Smartboards gibt. Die zum Betrieb nötigen PCs wurden in den meisten Klassen gut sichtbar an die Wand unter dem Whiteboard geschraubt – mit Blick auf den unvermeidlichen Kabelverhau. Die Boards werden üblicherweise mit einem fünf Meter langen USB-Kabel geliefert, eine Funklösung ist bei der teuren Gerätegattung die Ausnahme.

Zudem sind einige der fest installierten Smartboard-PCs wie die Schüler-Netbooks nur via WLAN mit dem Schulnetz und darüber mit dem Internet verbunden. Störungen bei der Anmeldung ans Netz führen häufig zu Unterrichtsverzögerungen. Eine feste Ethernet-Leitung für die Klassenzimmer-PCs steht deshalb ganz oben auf der Wunschliste von Herrn Hahnheiser.

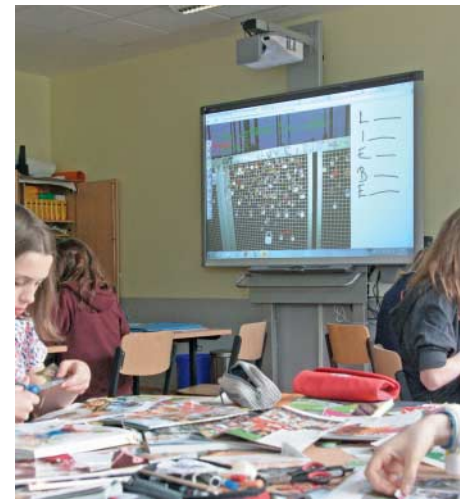
## Potenzial

Fünfte Stunde: Mathematik. Lehrer Dirk Tönnies gibt seiner 8. Klasse einen Mathetest zurück. Nachdem sich die erste Aufregung gelegt hat, werden die möglichen Lösungen der Aufgaben gemeinsam an der Tafel besprochen. Im Einsatz ist zunächst die Software „Notebook 11“, die der Hersteller Smart Technologies seinen digitalen Tafeln beigibt. Eine Schülerin kämpft ein wenig mit dem Eingabestift: Sie kommt dem Smartboard unabsichtlich mit dem Finger zu nahe und verschiebt dabei versehentlich Objekte auf dem virtuellen Tafelbild, ein Kontextmenü öffnet sich. Raunen in den hinteren Reihen – die Schüler schenken sich auch an der digitalen Tafel nichts. Auch hier werden am Ende alle Schwierigkeiten überwunden – eigentlich hätte man die Formel genauso gut am links neben dem Smartboard hängenden Whiteboard aufschreiben können. Dieses hängt meist als Backup-Lösung neben ihrem digitalen Pendant – falls mal ein Beamer nicht funktioniert.

## Als stummer Impulsgeber ersetzt der Beamer den Overhead-Projektor.

Auch Dirk Tönnies, neben seiner Funktion als Lehrer auch Fachmoderator für Mathematik an Gesamtschulen in Niedersachsen, erwartet von der neuen Technik keine Revolution des Unterrichts. „Die von den Verlagen und Smartboard-Herstellern bereitgestellten interaktiven Tafelbilder sind meist Spielerei“, meint er. Die pädagogische Latte hängt niedrig: „Im Prinzip ist es schon mal eine feine Sache, dass man mit dem Smartboard einen fest installierten Beamer im Klassenzimmer hat, auf dem man mal eben beliebige Inhalte projizieren kann.“ In den erweiterten Einsatzmöglichkeiten sieht er das große Potenzial der Technik. So lassen sich im Bereich der Geometrie nicht nur statische Zeichnungen anfertigen, sondern die Schüler können die Auswirkungen von Veränderungen einzelner Eigenschaften auf die Konstruktion direkt beobachten. Wichtig ist, dass sie selbstständig an Lösungen arbeiten können und die interaktive Tafel den direkten Vergleich ihrer Lösungsansätze ermöglicht. Auch das umständliche Herumhantieren mit übergroßem Geodreieck, Mutantenzirkel und Kreide hat ein Ende – die Tafel-Software der Smartboards bringt so was als virtuelles Werkzeug gleich mit.

Überraschend wenig Probleme gibt es laut Tönnies und Hahnheiser bei der Akzeptanz der neuen Techniken im Kollegium. Die meisten Methoden der klassischen Tafelarbeit lassen sich auf die Smartboards übertragen und zumindest die Basisfunktionen sind für alle gut nutzbar. Ärgerlich wird es für manch einen Kollegen, wenn die Hersteller der Boards häufig an der Software schrauben. „Wenn man Funktionen nach einem Update erst wieder an anderer Stelle suchen muss, ist das besonders frustrierend“, so Hahnheiser.



Die Projektion übernimmt ein Ultrakurz-distanz-Beamer mit Spezialoptik und Umlenkspiegel von oben.



Aufgabe gelöst: Die Schüler präsentieren ihren Ansatz als Diagramm auf dem Smartboard.



James Cook kommt per Powerpoint ins Klassenzimmer. Die Schülerinnen nutzen das Smartboard für ihr Referat.



ser. „Eine Minute herumsuchen bedeutet in der Regel fünf Minuten, bis Schüler und Lehrer wieder konzentriert bei der Sache sind.“

## Ausblicke

Der Kreidetafel weint – zumindest an dieser Schule – niemand eine Träne hinterher. Statt mit Projektoren, Audio- und Videospielern vor jeder Stunde durch die Schulflure zu scheppern, nutzen die Lehrerinnen und Lehrer einfach die multimediale Grundausstattung, die an der Wand jedes Klassenzimmers klebt.

Dabei sind die Vorteile der Smartboards nicht annähernd ausgereizt. Künftige Systeme müssen auch den Schülern einen schnelleren und direkteren Zugriff auf die Smartboards gewähren – ohne technischen Hickhack sollten sich Medieninhalte von verschiedenen Schüler-Notebooks oder -Tablets auf der großen Tafel bündeln lassen. Per Wischgeste Fotos auf das Smartboard schie-

**Das Smartboard und das „unsymmetrische“ Pendant hängen in den meisten Klassenräumen Seite an Seite.**



ßen – das ist noch Zukunftsmusik. Wichtig ist dabei, dass sich die Technik unauffällig dem Unterrichtsgeschehen unterordnet und selbst möglichst wenig Zeit und Aufmerksamkeit frisst. Im straffen Zeitkorsett des Unterrichts schmerzt jede verlorene Minute.

Auch die Vernetzung der Smartboards und Schülerstationen steckt noch in den Kinderschuhen – viel zu oft werden Tafelbilder noch per USB-Stick hin und her gereicht. Die IT-Technik ist noch nicht voll kompatibel mit

dem Schulalltag, aber immerhin braucht es keinen Informatikschein mehr, um aus den Kreidetafelnachfolgern einen Mehrwert für den Unterricht zu ziehen. Durch den flexiblen Einsatz der Smartboards lässt sich der Unterricht schon heute interessanter und abwechslungsreicher gestalten, auch wenn die Schüler nun vom Durchweichen von Kreide auf das Verdrehen von Batterien oder das Lockern von Steckverbindungen umlernen müssen. (rop)

## Technik

Je nach Hersteller und Baureihe benutzen interaktive Whiteboards unterschiedliche Wege, um die Position von Stift oder Finger auf der Projektionsfläche zu ermitteln. Bei resistiven, kapazitiven und elektromagnetischen Boards ist die gesamte Fläche aktiv; resistive und kapazitive lassen sich wie andere Touchscreens per Finger oder (leitfähigem) Stift bedienen. Elektromagnetische Boards erkennen nur ihren speziellen Magnetstift. Bei anderen sitzen Infrarot- oder Ultraschall-Sensoren im Rand und ermitteln die Stift- oder Fingerposition

trigonometrisch durch Laufzeitmessungen. IR-Kameras mit Blick auf die gesamte Projektionsfläche erkennen Lichtsignale aktiver IR-Stifte oder auch die Fingerposition. Mitunter kombinieren die Hersteller die verschiedenen Techniken auch, um die Präzision zu verbessern, Störungen zu minimieren oder – bei multitouch-fähigen Modellen – mehrere Punkte gleichzeitig zu erkennen.

Jede der Abtasttechniken hat ihre Vor-, aber auch Nachteile: Resistive Touchoberflächen

sind empfindlich, mögen keine spitzen Gegenstände und lassen sich schlecht von Markerspurten reinigen. Bei Detektorkameras am oder im Beamer stört der Schatten des Vortragenden die Positionserkennung. Aktuelle Modelle arbeiten daher mit am Boardrand angebrachten Kameras und über dem Board montierten Ultrakurzstanz-Beamern, deren Spezialoptiken trotz eines Abstands von wenigen Dezimetern ein verzerrungsfreies Bild auf die Projektionsfläche werfen.

Marktführer bei Schulsystemen ist das kanadische Unternehmen Smart Technologies mit den als Markennamen registrierten „Smart Boards“. Zu den Mitbewerbern gehören unter anderem der britische Hersteller Promethean mit seinen „ActivBoards“, das US-Unternehmen Qomo („HiteBoards“) und der japanische Hersteller Hitachi („StarBoards“) – insgesamt tummeln sich ein gutes Dutzend Hersteller auf dem Digital-Whiteboard-Markt.

Preislich liegt ein für Schulen geeignetes interaktives Whiteboard derzeit im Bereich zwischen 1500 und 9000 Euro. Die Hersteller bieten zwar Komplettlösungen an, an Schulen findet man in der Regel aber Kombinationen, bei denen ein Smartboard mit Beamer und PC anderer Hersteller kostensparend kombiniert ist. Eine etwas günstigere Lösung bietet beispielsweise Mimio an: Mit der IR-Leiste „mimio Teach“ für rund 800 Euro lassen sich vorhandene Whiteboards und Beamer weiter verwenden. Die Leiste sitzt an der linken Seite des normalen Whiteboards außerhalb der Projektionsfläche. Der aktive IR-Stift parkt bei Nichtgebrauch an der linken Seite der Mimio-Leiste in einer Halterung und wird dort auch aufgeladen.



In den Ecken des Smartboard-Rahmens sitzt je eine Infrarotkamera, mit deren Hilfe die Board-Elektronik auch mehrere Stifte oder Finger gleichzeitig lokalisieren kann.



Die Infrarot-Sensorleiste von Mimio verwandelt ein herkömmliches Whiteboard in ein interaktives. Der zum Bedienen nötige IR-Stift parkt in einer Halterung links an der Leiste.

Anzeige

Liane M. Dubowy

# Im Schatten von Steam

## Spiele unter Linux über die Spieleplattform Desura

Über Desura konnte man mit Linux schon spielen, als von Steam für Ubuntu & Co. noch keine Rede war. Die Indie-Alternative muss jetzt zeigen, ob sie sich gegen den Konkurrenten Steam behaupten kann.

Die Online-Spieleplattform Desura hat einen kleinen Vorsprung: Das 2010 vom australischen Unternehmen DesuraNET ins Leben gerufene Projekt stellte bereits 2011 einen ersten Linux-Client zur Verfügung. Das Angebot an Spielen war mit rund 60 damals noch überschaubar, ist seither aber kontinuierlich auf mittlerweile 289 Linux-Spiele angewachsen. Zum Vergleich: Steam listet gegenwärtig 117 Linux-Spiele. Schwerpunkt sind bei Desura allerdings nicht die mit großem Budget produzierten AAA-Titel, sondern Indie-Produktionen und Modifikationen. Auch kostenlose Spiele wie den Open-Source-Shooter Cube 2:

Sauerbraten und Alien Arena findet man hier.

Desura will eine einheitliche Plattform für Windows, Linux und Mac OS X bieten, über die man Spiele kaufen, herunterladen, installieren und starten kann. Community-Funktionen sollen die Nutzer weiter an die Plattform binden. Unabhängige Entwickler und Spieler können hier näher zusammenrücken und vom Kontakt profitieren. Zum Austausch stehen Foren und themen- oder spielespezifische Gruppen bereit. Anwender können ihr eigenes Blog befüllen, Audio- und Videobeiträge sowie Screenshots veröffentlichen und die Beiträge anderer

Nutzer kommentieren. Auch eigene Modifikationen lassen sich hochladen oder Tutorials verfassen. Alle Content-Beiträge belohnt Desura mit Aktivitätspunkten und der Einstufung in höhere Level. Fortgeschrittene Community-Funktionen wie ein Chat oder eine separate Freundesliste fehlen allerdings noch.

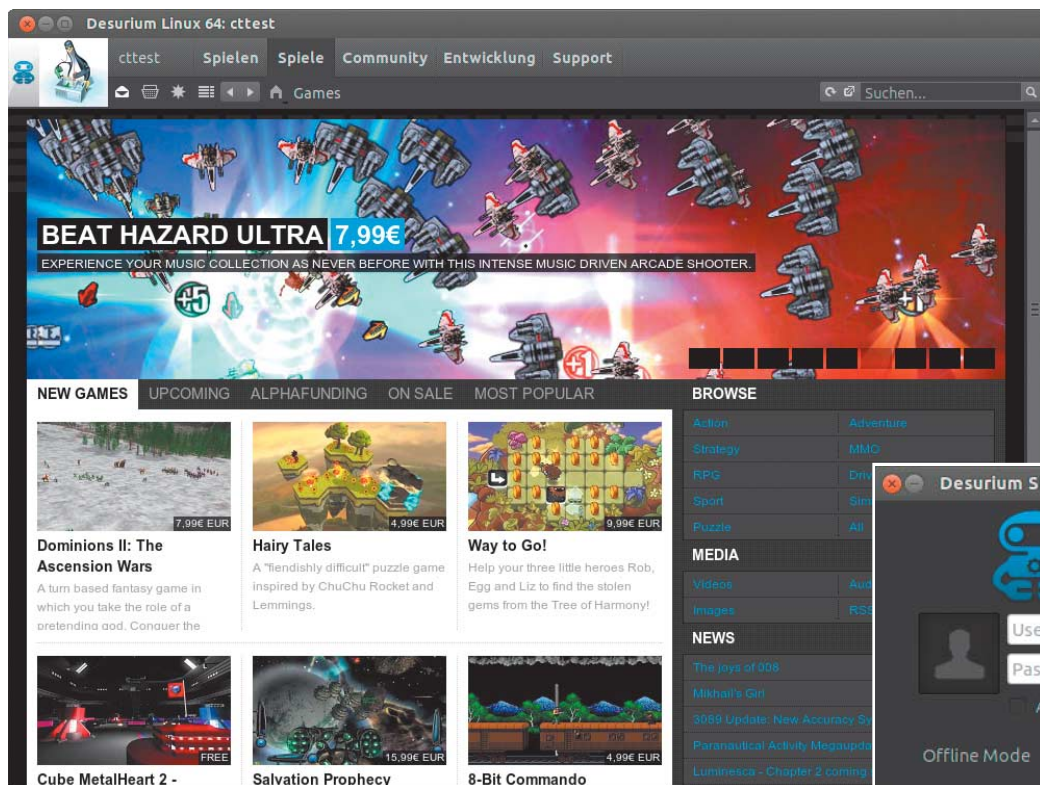
### Desura und Desurium

Der offizielle Desura-Client für Linux lässt sich als \*.tar.gz-Paket über die Desura-Website herunterladen. Anschließend entpackt man das Tool in einen Ordner, in dem der Benutzer Schreibrechte hat. Das Archiv enthält lediglich

die Programmdatei und eine Readme-Datei mit weiteren Informationen. Ein Start der ausführbaren Datei „Desura“ ruft einen Updater auf den Plan, der weitere 40 MByte herunterlädt. Anschließend fordert ein Dialog zum Anmelden bei Desura auf; über „New Account“ lässt sich ein solches Konto neu anlegen. Diesem Konto werden dann alle installierten und gekauften Spiele zugeordnet. Sie lassen sich damit von unterschiedlichen Rechnern jederzeit erneut herunterladen und installieren. Ein Panel-Icon liefert nicht nur einen schnellen Überblick über neue Nachrichten, sondern bietet die installierten Spiele auch zum direkten Start an.

Der Quellcode des Desura-Clients wurde Anfang 2012 unter dem Namen Desurium als Open Source unter der GNU GPL v3 auf Github veröffentlicht und wird hier von der Community weiterentwickelt. Verbesserungen fließen zu einem späteren Zeitpunkt auch in den offiziellen Desura-Client ein, der jedoch nur von einem einzelnen Entwickler betreut wird. Die stabile Version von Desurium ist daher dem offiziellen Client stets eine Nasenlänge voraus. Für Ubuntu gibt es fertige Pakete im Launchpad-Repository `ppa:makson96/desurium-stable`. In Arch Linux lässt sich Desurium über das AUR installieren, Pakete für OpenSuse und Fedora 18 stellt der BuildService bereit (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

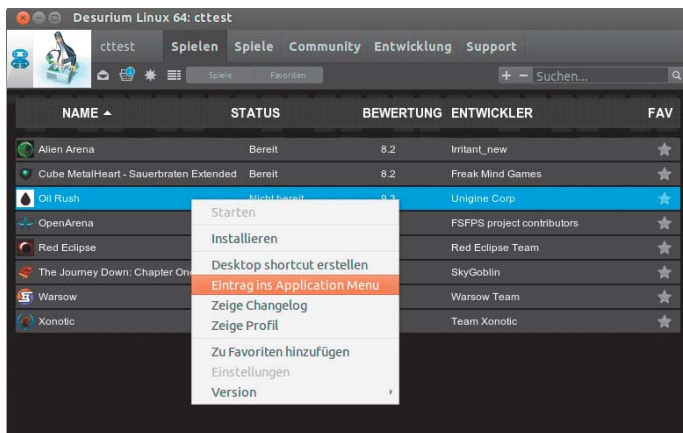
Nicht nur der Funktionsvorsprung spricht für Desurium: Während der offizielle Desura-Client nur die Sprachen Englisch, Polnisch, Finnisch, Ungarisch, Italienisch, Französisch, Spanisch, Russisch und kurioserweise Esperanto beherrscht, lässt sich Desurium auch auf Deutsch umstellen.



Der Open-Source-Client Desurium liegt in deutscher Sprache vor und ist in der Entwicklung etwas weiter als der offizielle Desura-Client. Optisch unterscheiden sie sich kaum.



Nach dem Start von Desura muss man sich erst mal anmelden, um an seine Spiele zu kommen.



Über das Kontextmenü der Spieliste lassen sich auch ein Desktop-Icon oder ein Eintrag im Anwendungsmenü anlegen.

Die Übersetzung ist allerdings nicht ganz vollständig und nicht in allen Fällen perfekt: Die Rubrik „Spielen“ listet die eigenen Spiele auf, während „Spiele“ in den Desura-Shop führt. Kleinere Fehler des Desura-Clients – etwa beim Upload eines Profilbildes – sind in Desurium bereits ausgebügelt. Einen Nachteil haben allerdings beide: Das Spiele-Angebot lässt sich nur auf der Website nach Betriebssystem filtern, im Client dagegen lediglich nach Genre, Popularität und Neuerscheinungen. Forscht man über die Suchfunktion nach einem Spiel, öffnet sich statt der entsprechenden Detailseite häufig der Browser mit der Desura-Seite.

## Reibungslos

Neue Spiele erwirbt man entweder über die Desura-Website oder direkt im Client. Die Bezahlung erfolgt per Visa- oder Mastercard oder mit Paypal. Getestet haben wir das mit dem Adventure „The Journey Down: Chapter One“, das anschließend in der Spiele-Liste auftaucht und sich darüber herunterladen und starten lässt. Ruft man die Detailseite im Shop auf, steht das Spiel nach dem Kauf dort auch gesondert für die verschiedenen Betriebssysteme zum Download bereit, sodass es sich auch ohne Desura nutzen und leicht auf einem externen Datenträger sichern lässt. Desura selbst versieht Spiele nicht mit einem Kopierschutz (Digital Rights Management), die Plattformbetreiber tolerieren aber, wenn die Spiele-Entwickler selbst DRM integrieren.

Über das Register „Spiele“ in den Einstellungen kann man der

Liste auch Verknüpfungen zu Spielen hinzufügen, die nicht über Desura installiert wurden.

Desura ist eng vernetzt mit anderen von DesuraNET betriebenen Websites, die sich um Indie-Games, Modifikationen und Spiele für Mobilgeräte drehen. Wer einen Desura-Account hat, kann sich damit auch auf IndieDB, ModDB und SlideDB anmelden. Gerade für unabhängige Entwickler ist das von Vorteil, die ihre Profile so direkt verknüpfen können.

## Gute Ergänzung

Die Konkurrenz ist mittlerweile in Sachen Komfort und Funktionsumfang an Desura vorbeigezogen: Zwar ähneln sich der Desura-Client beziehungsweise Desurium und der Steam-Client optisch, in Bedienung und Komfort hat Valves Produkt aber die Nase vorn. Den Desura-Clients fehlt nicht nur ein wenig Politur und eine bessere Suchfunktion, sondern vor allem Community-Features wie ein Chat und eine gesonderte Freundesliste. Unabhängige Entwickler haben es bei Desura allerdings leichter, ihre Spiele zu verkaufen, und haben dabei mehr Kontrolle als bei Steam. Auf dem Linux-Desktop von Spielefreunden hat Desura auf jeden Fall einen Platz verdient: Selbst Open-Source-Spiele und Modifikationen sind hier leichter zu finden und zu installieren. Anschließend sammelt der Client alle Spiele übersichtlich in einer Oberfläche und bietet sie zum Start an. (lmd)

[www.ct.de/1313080](http://www.ct.de/1313080)

ct

Anzeige



Martin Fischer

# Titanische Power

## Die High-End-Grafikkarte GeForce GTX 780

Nvidia führt die GeForce-700-Familie mit zwei bärenstarken Grafikkarten ein: GeForce GTX 770 und GTX 780. Letztere überholt sogar AMDs schnellste Single-GPU-Grafikkarte und ist dank 3 GByte Speicher auch fit für sehr hohe Auflösungen.

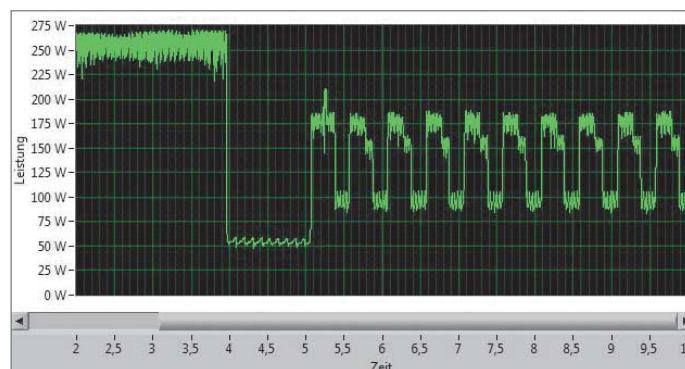


Bei Nvidia geht es Schlag auf Schlag: Während AMD seinen Verkauf an Grafikkarten mit dicken Spielebündles ankurbeln will, setzt Nvidia lieber auf neue Hardware und führt die GeForce-Familie GTX 700 ein. Die GeForce GTX 770 und GTX 780 bieten massig Leistung für aktuelle 3D-Spiele, sind mit 500 beziehungsweise 650 Euro aber keine Schnäppchen. Nvidia schickte uns vorab eine GeForce GTX 780 mit Referenzkühlsystem, welches auch viele andere Hersteller nutzen werden. Die GeForce GTX 770 war zum Redaktionsschluss noch nicht verfügbar.

Die GeForce GTX 780 ist Nvidias zweitschnellste Single-GPU-Grafikkarte – nur die über 900 Euro teure GeForce GTX Titan hat noch mehr Power [1]. Denn der GK110-Grafikchip der GeForce GTX 780 hat 12 und nicht 14 SMX-Rechengruppen, also insgesamt 2304 statt 2688 Shader-Rechenkerne und 192 statt 224 Textur-einheiten. Die Taktfrequenz liegt mit 863 MHz geringfügig höher. Auch beim Speicher setzt Nvidia den Rotstift an: 3 statt 6 GByte hat die GeForce GTX 780 im Vergleich zur Titan. Aber seien wir ehrlich:

Sogar für 4K-Auflösungen reichen 3 GByte aus, selbst mit Textur-mods und Supersampling bekommt man sie kaum voll. Die Verbindung zwischen GPU und Speicher belässt Nvidia bei 384 Leitungen, über die fast 290 GByte an Grafikdaten pro Sekunde fließen – da bremst nichts. Double-Precision-Berechnungen laufen auf der GeForce GTX 780 extrem langsam. Wissenschaftler und Profi-Anwender sollen teurere Karten kaufen.

Die GeForce GTX 770 ist – salopp gesagt – eine aufgepumpte GeForce GTX 680, die als erste Grafikkarte überhaupt GDDR5-Speicher mit 3500 MHz Read-Write-Clock einsetzt. Im Vergleich mit einer GeForce GTX 680 hebt das die Transfergeschwindigkeit bei gleichem Takt von 192 auf 224 GByte/s (256 Bit) und die 3D-Performance wahrscheinlich um rund 10 Prozent. Die Taktfrequenz der 1536 Kerne hat Nvidia um 4 Prozent erhöht.



Reduziert man die Leistungsaufnahmegrenze der GeForce GTX 780 von 100 auf 60 Prozent, springen die Taktfrequenzen hin und her und das Bild beginnt selbst bei eigentlich flüssigen Bildraten zu ruckeln.

Allerdings klettert auch die TDP von 195 auf 230 Watt. Zum Spielen von Crysis 3 und Co in Full HD hat die GeForce GTX 770 mehr als genug Kraft.

## Triebwerk

Die neuen Karten stattet Nvidia mit einem überarbeiteten Turbo-Modus aus (GPU Boost 2.0), der die Taktfrequenz der GPU dynamisch auf den im Grafikkarten-BIOS hinterlegten Turbo-Wert (GTX 780: 902 MHz) und darüber hinaus so lange steigert, bis eine bestimmte Leistungsaufnahme oder Temperatur erreicht ist. Im Falle der GTX 780 sind das 250 Watt und 80 °C. Die Grenzwerte lassen sich mithilfe von Zusatztools, etwa EVGA Precision, auf maximal 265 Watt und 95 °C verschieben. Nur so können Rekordjäger in Benchmarks das Letzte aus der Karte quetschen. Allerdings klettert – besonders durch das Hochsetzen des Temperaturgrenzwertes – die durchschnittliche Leistungsaufnahme beim Spielen stark an, nämlich von 173 auf 223 Watt. Im Furmark-Lastungstest stößt die Karte ziemlich genau an die Wattgrenze und schluckt durchschnittlich 248 Watt, mit erhöhtem Power Target 264 Watt. Letzteres lässt sich theoretisch bis auf 150 Watt verringern. Das wiederum führt dazu, dass die Lüfter nicht so schnell drehen müssen und die Karte folglich beim Spielen leiser bleibt. Die GPU läuft währenddessen nur noch mit einer reduzierten Taktfrequenz, die ständig zwischen 535 und 614 MHz wechselt. Dadurch stockt der Bildfluss selbst bei eigentlich flüssigen Bildraten – hier muss Nvidia noch dringend nachbessern.

Ausgesprochen sparsam bleibt die GeForce GTX 780 im Leerlauf (12 Watt) und Zweischirmbetrieb (13 Watt). Erst beim Drei- und Vierschirmbetrieb schluckt sie 51 Watt, bleibt aber weiterhin flüsterleise (0,2 Sone). Vier Displays lassen sich aber nur auf der Betriebssystemoberfläche gleichzeitig ansteuern, bei 3D-Vollbild-Anwendungen maximal drei. Deren Auflösungen lassen sich über die Nvidia-Systemsteuerung auf Wunsch zusammenfassen. Beim Zocken ist die Karte mit 1,4 Sone nur bei stark heruntergeregeltem Spiel sound hörbar. Unter Extremlast kratzt der Radiallüfter an der 2-Sone-Marke, was im normalen Betrieb aber

## Grafikleistung

Grafikkarte	Anno 2070 Ingame-AA / 4 × AF, sehr hoch besser ▶	Battlefield 3 4 × AA/16 × AF, ultra besser ▶	Bioshock Infinite FXAA/16 × AF, ultraDX11 besser ▶	Crysis 3 4 × MSAA/16 × AF, maximum besser ▶	Dirt Showdown 4 × AA/4 × AF, sehr hoch besser ▶	Max Payne 3 4 × MSAA/16 × AF, sehr hoch, HDAO besser ▶	Tomb Raider FXAA/16 × AF, TressFX, höchste besser ▶
	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
GeForce GTX 780	90	95	108	40	92	52	71
GeForce GTX Titan	97	101	119	46	99	58	79
GeForce GTX 680	72	72	71	32	68	40	52
Radeon HD 7970 GHz Edition	76	72	96	32	91	42	61
Radeon HD 7990 (Dual-GPU)	93	131	136	59	119	62	60
GeForce GTX 690 (Dual-GPU)	99	133	112	58	104	72	49
	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600	2560 × 1600
GeForce GTX 780	51	55	70	24	60	30	44
GeForce GTX Titan	57	59	77	27	64	33	46
GeForce GTX 680	42	41	41	18	45	23	30
Radeon HD 7970 GHz Edition	48	43	61	20	67	26	38
Radeon HD 7990 (Dual-GPU)	72	79	95	36	113	40	34
GeForce GTX 690 (Dual-GPU)	77	78	71	34	69	42	28

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; AAA: Analytical Antialiasing, Catalyst 13.5 Beta (12.102.3.0), GeForce 320.18, gemessen unter Windows 8 auf Intel Core i7-3770K, 8 GByte DDR3-1333, Asus P8Z77-V Pro, VSync aus

nur sehr selten vorkommt. Die GeForce GTX Titan ist im Vergleich noch ein wenig lauter (1,7 Sone Spielen, 2,1 Sone Extremelast) und schluckt beim Zocken etwas mehr (183 Watt), wird aber ebenfalls bei 250 Watt abgeregelt. Bei hohen Bildraten fiepten die Spulen, was aber nicht so sehr störte wie bei der Radeon HD 7990.

## Kraftprobe

Ein Blick auf die Spielebenchmarks offenbart: Die GeForce GTX 780 ist ein Performance-Monster und häufig nah dran an der GeForce GTX Titan. Durchschnittlich unterscheidet sich die Bildrate zwischen beiden um rund 10 Prozent, sodass gilt: Was mit der GeForce GTX 780 ruckelt, das läuft auch auf der 300 Euro teureren Titan nicht zufriedenstellend. Im 3DMark Firestrike Extreme schrumpft der Unterschied sogar auf nur 4 Prozent – die Titan wird dabei offensichtlich durch ihr Power-Target gebremst. Die GTX 780 (wie auch die Titan) schwächelt lediglich bei voll aufgedrehtem Crysis 3 bei 2560 × 1600 Bildpunkten (WQXGA) und schafft nur zähe 24 fps. Sonst kann man der Karte jedes verfügbare Spiel vorsetzen und sich an der ruckelfreien Wiedergabe ergötzen. Battlefield 3, Bioshock Infinite und Dirt Showdown laufen in WQXGA noch mit ungefähr 60 fps oder mehr, Tomb Raider selbst mit der von AMD programmierten Haarsimulation TressFX geschmeidig.

Wer nur einen Full-HD-Monitor zu Hause hat, kann zur herkömmlichen GTX 680 greifen, die

410 statt 650 Euro kostet. Im direkten Vergleich verarbeitet die GTX 780 moderne 3D-Spielwelten ungefähr um ein Drittel schneller, der 3DMark spuckt sogar ein 42 Prozent höheres Ergebnis aus. Selbst AMDs Single-GPU-Flaggschiff Radeon HD 7970 GHz Edition wird von der GTX 780 locker um 25 Prozent überholt.

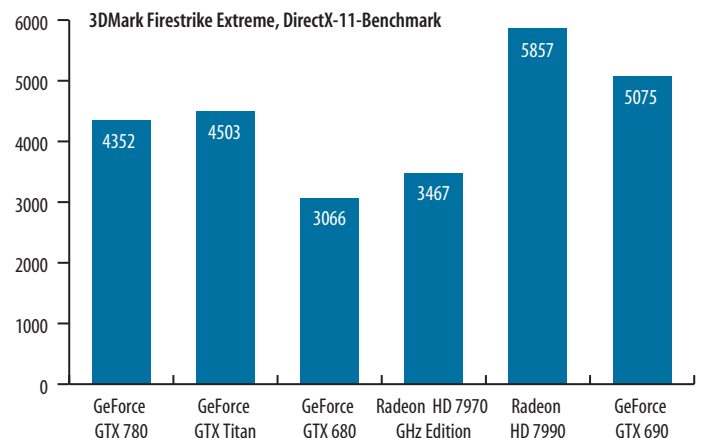
Das Blatt wendet sich lediglich im Luxmark – einem Raytracing-Benchmark, der universelle Berechnungen über die offene Compute-Schnittstelle OpenCL durchführt. Hier ist die Radeon ungefähr doppelt so schnell wie die GeForce GTX 780. Das liegt wahrscheinlich auch am Treiber. Anders sieht es unter OpenGL aus: Im Unigine Heaven liegt die GeForce GTX 780 über 50 Prozent vor der Radeon HD 7970 GHz Edition und zeigt außerdem nahezu die gleiche Performance wie im DirectX-11-Durchlauf.

## Befund

Nvidia hat mit der GeForce GTX 780 vieles richtig gemacht: Die Grafikkarte ist höllisch schnell und muss sich nur der GeForce GTX Titan geschlagen geben – und das auch nur knapp. Überdies ist die GTX 780 leiser, sparsamer und deutlich „günstiger“. Den satten Aufpreis können sich Gamer also sparen. Trotzdem: Der Preis von 650 Euro bleibt extrem hoch, schließlich laufen nahezu alle Spiele auch mit einer GeForce GTX 680 ruckelfrei. (mfi)

## Literatur

[1] Martin Fischer, Ausgereizt, Die Hochleistungsgrafikkarte GeForce GTX Titan, c't 8/13, S. 68



Im 3DMark Firestrike Extreme liegen die GeForce GTX 780 und Titan enger beieinander als in Spielen.

## Technische Daten

	GeForce GTX 780	GeForce GTX Titan	GeForce GTX 680
GPU	GK110	GK110	GK104
Fertigung	28 nm	28 nm	28 nm
Transistoren	7,1 Mrd.	7,1 Mrd.	3,54 Mrd.
Shader-Rechenkerne	2304 (96 DP)	2688 (896 DP)	1536
Rechengruppen	12 SMX	14 SMX	8 SMX
Textureinheiten	192	224	128
Texeldurchsatz	165,7 GTex/s	187,5 GTex/s	128,8 GTex/s
Rasterendstufen	48	48	32
GPU-Turbo-Takt	863 / 902 MHz	837 / 876 MHz	1006 / 1058 MHz
Rechenleistung (SP/DP)	3,97 / 0,165 TFlops	4,5 / 1,5 TFlops	3,09 / 0,128 TFlops
Speicher	3 GByte GDDR5	6 GByte GDDR5	2 GByte GDDR5
Speicher-Takt (R/W)	3004 MHz	3004 MHz	3004 MHz
Speicher-Anbindung	384 Bit	384 Bit	256 Bit
Datentransferrate	288,3 GByte/s	288,3 GByte/s	192,2 GByte/s
L2-Cache	1536 KByte	1536 KByte	512 KByte
Stromanschlüsse	1 × 6-pin, 1 × 8-pin	1 × 6-pin, 1 × 8-pin	2 × 6-pin
Formfaktor	Dual-Slot	Dual-Slot	Dual-Slot
Display-Anschlüsse	2 × DL-DVI, HDMI, DP	2 × DL-DVI, HDMI, DP	2 × DL-DVI, HDMI, DP
Mehrschirmbetrieb	3 + 1	3 + 1	3 + 1
4K-fähig	✓	✓	✓
Temperatur-Grenzwert	80 °C (max. 95 °C)	80 °C (max. 95 °C)	98 °C
TDP	250 Watt	250 Watt	195 Watt
DirectX	11.0	11.0	11.0
3DMark Firestrike	8410	8681	6167
Preis	650 €	930 €	410 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden			







Florian Müssig, Martin Fischer

# Kleine Raubkatze

## AMDs x86-Prozessoren Kabini und Temash mit Jaguar-Kernen

**Vier CPU-Kerne plus DirectX-11.1-GPU und dennoch nur eine geringe Leistungsaufnahme? Das geht: AMDs neue Mobilprozessoren beherrschen diesen Spagat und qualifizieren sich damit für günstige Notebooks und x86-Tablets mit Windows 8.**

Das Rezept hinter den C- und E-Serie-Prozessoren von AMD ist simpel: eine geringe, aber für Office-Anwendungen locker ausreichende CPU-Power plus eine integrierte Grafikeinheit, die simple 3D-Anwendungen à la Google Earth flüssig auf den Schirm bringt. Das Abspielen von HD-Videos stellt ebenfalls keine Probleme dar, und auch ein HDMI-Ausgang ist immer an Bord. Das funktioniert, sind die AMD-CPUs doch in günstigen Notebooks sämtlicher Größen vertreten [1] und haben Intels Atom quasi vollständig aus dem Markt gedrängt.

Bei den bislang verkauften Modellen handelt es sich aber immer

noch um minimal optimierte Varianten der ersten Brazos-Inkarnation, die anno 2010 das Licht der Welt erblickte [2] – höchste Zeit für einen großen Schritt nach vorne in Form eines neuen Chips in Ausführungen für Notebooks (Codename Kabini) und Tablets (Temash).

Augenscheinlichstes Merkmal ist eine Verschiebung bei der Namensgebung: Wie bei den Vorgängern gibt es E1- und E2-Modelle, doch während diese bislang die leistungsstärkeren Varianten kennzeichneten, so tragen nun die schwächeren diese Bezeichnung. Die C- und Z-Bezeichnungen für langsamere Modelle lässt AMD ganz fallen,

am oberen Ende kommen A4- und A6-Typen hinzu – so hießen bislang nur deutlich potentere Prozessoren mit Llano- oder Trinity-Innenleben.

### Mehr Kerne

Die Verschiebung des Namensschemas ist nicht bloß Politik, sondern wird von der Performance untermauert. Kabini und Temash haben überarbeitete x86-Kerne, die unter dem Namen Jaguar entwickelt wurden. Solche Kerne stecken auch in den kommenden Konsolen Playstation 4 und Xbox One (siehe auch Seite 16). Details zur Jaguar-Architektur liefert der Kasten auf Seite 85.

Die Kerne haben eine höhere Leistung pro Takt, doch in rechenintensiven Szenarien hilft vor allem, dass es nun vier statt bislang zwei Kerne gibt. Damit umgekehrt die weiterhin für viele Anwendungen wichtige Single-Thread-Performance nicht allzu sehr leidet, greifen alle Kerne auf einen gemeinsamen L2-Cache zu: Benötigt ein dominanter Thread viel Ressourcen, so kann sich der zugehörige Kern überproportional viel Cache sichern.

Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Wir haben den verbreiteten Vorgänger-Doppelkern E2-1800 (1,7 GHz, 18 Watt TDP) gegen den neuen Quad-Core A4-5000 (1,5 GHz, 15 Watt TDP) antreten lassen, die hinsichtlich der Abwärme in derselben Klasse spielen. Der E2-1800 kommt im CineBench R11.5 auf 0,34 Single-Thread-Punkte, der A4-5000 trotz etwas niedrigeren Takts auf bessere 0,38 Punkte. Bei Verwendung aller Kerne liegt der A4-5000 dank doppelter Kernanzahl mit 1,45 zu 0,66 Punkten mit großem Abstand vorne und erreicht gar das Niveau des Pentium B960 mit Sandy-Bridge-Innenleben (1,48 Punkte, zwei Kerne ohne HyperThreading, 2,2 GHz,

35 Watt TDP) – das ist mehr als ordentlich.

Grundsätzlich sieht AMD bei Kabini und Temash vor, den Basistakt mittels Turbo zu erhöhen, wenn nur ein Kern ausgelastet ist, was wiederum der Single-Thread-Performance zugute kommt. In der Praxis ist der Turbo allerdings nur bei einer der insgesamt acht CPU-Varianten, die jetzt auf den Markt kommen, freigeschaltet: beim Temash-Modell A6-1450 mit 8 Watt TDP. Im CineBench schafft dieser dank Turbo 0,31 Punkte bei einem und 0,81 Punkte bei mehreren Threads. Zum Vergleich: Der direkte Vorgänger C-60 (1 GHz, kein Turbo) erreicht gerade mal 0,21 beziehungsweise 0,39 Punkte.

Intels x86-Gegenstück für Tablets, der Atom Z2760 (1,8 GHz, zwei Kerne mit HyperThreading), erzielt geringere 0,18 respektive 0,41 Punkte – verbrät allerdings auch nur 3 Watt. Mehr Performance wird es bei Intels Atom erst mit der kommenden Silvermont-Generation [3] geben, die noch in diesem Jahr erscheinen soll.

## Kernspiel

In Kabini und Temash packt AMD eine moderne Grafikeinheit aus der neuen Sea-Islands-Serie mit samt überarbeiteter GCN-Architektur (Graphics Core Next), die 2011 in Desktop-Grafikkarten debütierte. Die Zahl der Shader-Rechenkerne belässt AMD durchgängig bei 128 Stück und passt die 3D-Leistung über alle neuen Kombiprozessoren hinweg lediglich über die Taktfrequenz an. Entsprechend verändern sich auch die GPU-Bezeichnungen von Radeon HD 8180 bis zur Radeon HD 8400; Letztere ist theoretisch zirka zweieinhalbmal so schnell.

Die GPUs bringen dank GCN die gesamte Funktionsvielfalt mit, die man von High-End-Grafikkarten gewohnt ist: Sie sind kompatibel zu DirectX 11.1 und den offenen Grafikschnittstellen OpenGL 4.3 und OpenGL ES 3.0. Außerdem bieten sie feine Energiesparmechanismen und können bei Nichtbenutzung in einen extrem sparsamen Tiefschlaf fallen (ZeroCore Power). Neben dem internen Display steuern sie noch ein weiteres digitales via HDMI oder DisplayPort und ein analoges via VGA an. Die Bildschirmauflösungen lassen sich über den Treiber zu einer großen

## Jaguar im Detail

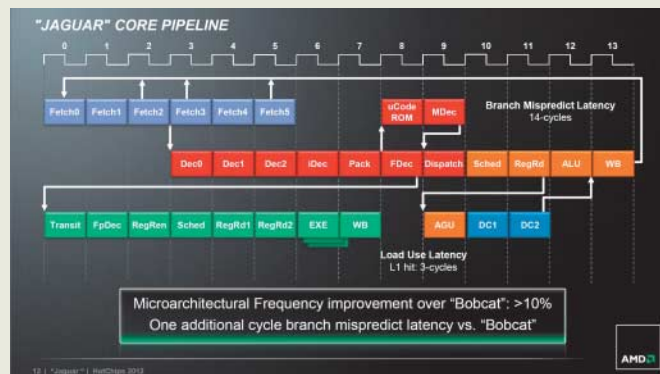
Auf den ersten Blick sehen Jaguars CPU-Kerne – abgesehen davon, dass nun bis zu vier (oder in der Playstation 4 und Xbox One sogar acht) in einem Chip versammelt sein können – nicht viel anders aus als die des Vorgängers Bobcat: zweifach-skalares Out-of-Order-Design mit 32 KByte großen L1-Caches. Im Inneren hat AMD allerdings an vielen Details geschraubt, um höhere Performance und/oder niedrigeren Energieverbrauch herauszukitzeln. Einige Puffer sind größer, Scheduler und Reorder Buffer verwalten mehr Einträge, die Load/Store-Einheit ist effizienter und besitzt nun einen 128-bittigen Datenpfad zur CPU, statt langsamer serieller Division wurde die schnelle Hardware-Divisionseinheit des Llano integriert und Jaguar versteht nun auch SSE4.2 und AVX, allerdings kein FMA. Die 256-bittigen AVX-Befehle werden double pumped mit 128-bittiger Hardware ausgeführt. Die Basis-Pipeline besitzt eine Stufe mehr, was höhere Taktfrequenzen ermöglicht. Die AMD-Entwickler sprachen auf der Hotchips-Konferenz 2012 von mehr als 10 Prozent höherem Takt. Das gleicht dann die um einen Takt auf nunmehr 14 verlängerte Wartezeit bei falscher Vorhersage der Sprung-einheit mehr als aus. Die Gesamteffizienz des Designs, ausgedrückt durch die durchschnittliche Anzahl ausgeführter Instruktionen pro Takt, soll um 15 Prozent besser sein.

Für die Unterstützung von bis zu vier Kernen wurde der L2-Cache gegenüber Bobcat völlig neu entwickelt. Bei Bobcat hatte jeder Kern seinen dedizierten L2-Cache von 512 KByte. Jaguar stellt hingegen den 2 MByte großen 16-fach-assoziativen L2-Cache allen vier Kernen zur Verfügung. Das bietet vor allem in Hinblick auf den Single-Thread-

Betrieb erhebliche Vorteile, da dann ein Kern den ganzen L2-Cache für sich allein nutzen kann.

Der Cache ist dabei auf vier Bänke aufgeteilt. Im besten Fall können alle vier Bänke die Kerne parallel mit jeweils 16 Bytes pro Takt bedienen. Wenn nicht viel

paar. Dafür beträgt die Zugriffszeit (Load-to-use-Latenzzeit) laut Intel nur 14 bis 15 Takte, während AMD im Software Optimization Guide für Jaguar eine variable Latenzzeit von „nicht weniger als 25 Takten“ angibt. Bobcat mit seinem dedizierten L2-Cache pro Kern benötigte 17 Takte.



Jaguars Kern-Pipeline ist um eine Stufe länger als beim Bobcat oder bei Intels Atom-Silvermont. Bei Instruktionen mit Zugriff auf den L1D kommen jeweils drei Stufen hinzu.

los ist, fährt der Prozessor den L2-Cache auf halben Takt herunter. Anders als bei AMD früher üblich, ist der L2-Cache als Inklusiv-Cache ausgelegt, er enthält also auch alle Daten der darunterliegenden L1-Caches. Das ist ein bisschen wie doppelte Buchführung, vereinfacht und beschleunigt aber die Cache-Kohärenz zwischen den vier Kernen. 16 Snooping-Queues tragen zusätzlich dazu bei und die L2-Tags lassen sich dank der Inklusivität auch als Snoop Filter (die bei AMD Probe Filter heißen) nutzen, um überflüssigen Lauschverkehr abzublocken.

Intel wechselt beim kommenden Konkurrenzchip Atom-Silvermont ebenfalls zu einem gemeinsamen L2-Cache für mehrere Kerne, beschränkt das aber auf 1 MByte L2 pro Kern-

Auch bei anderen Architekturmerkmalen gibt es zahlreiche Ähnlichkeiten zwischen Jaguar und Silvermont, so sind ja beides zweifach-skalare Out-of-Order-Designs mit frühzeitig abgetrennten Integer- und Gleitkommazweigen. Beide nutzen auch sogenannte Loop Buffer. Die entlasten bei kleinen Schleifen das Frontend, sodass sich dieses energiesparend schlafen legen kann. Beim Jaguar liegt der Loop-Buffer noch vor den Decodern als Bestandteil des Instruktions-Caches (mit  $4 \times 32$  Bytes). Aber AVX kennt Silvermont nicht, das hat Jaguar ihm voraus. Selbst wenn AVX hier wegen der 128-bittigen Hardware keine nennenswerten Performance-Vorteile einspielen dürfte, bringt es doch sinnvolle Kompatibilität zu aktueller Software. (as)

zusammenfassen (Eyefinity-Betrieb). Die Shader sind in zwei Rechenblöcke aufgeteilt (Compute Units) und lassen sich via OpenCL 1.2 oder DirectCompute auch für universelle Berechnungen, etwa zum Eindampfen von

Videos oder Komprimieren von Dateien, heranziehen. Dabei kann jede Compute Unit die Instruktionen mehrerer Kernel gleichzeitig ausführen.

Neben den Renderkernen stecken noch zwei fest verdrahtete

Einheiten in der GPU: die Video Codec Engine (VCE) und der Universal Video Decoder (UVD 3). Während die Ersteren nach festen Vorgaben Full-HD-Material im H.264-Format mit Hilfe spezieller Software schneller als in Echtzeit





Spiele wie Torchlight 2 laufen mit niedriger Detailstufe ruckelfrei.

umwandeln kann, gibt Letzterer allerlei Videoformate wieder und entlastet dadurch die CPU-Kerne. UVD unterstützt H.264, VC-1, MPEG-2, AVC-MVC für 3D-Filme, DivX und WMV; die Einheit läuft über die DXVA-Schnittstelle auch mit kostenfreier Wiedergabe-Software wie dem Windows Media Player Home Cinema oder VLC.

### 3D? Oh je!

Hinsichtlich der 3D-Grafikleistung darf man nicht zu viel erwarten. Schließlich braucht die Verarbeitung eines Dreiecks immerhin vier Takte, nur acht Einheiten texturieren die Dreiecke und vier ROPs berechnen Pixelfarben. Außerdem ist der DDR3-Speicher lediglich über einen 64-Bit-Kanal angebunden – und die GPU muss sich die Bandbreite mit den CPU-Kernen teilen.

Im Benchmark 3DMark Firestrike erreichte unser A4-5000 342 Punkte und ist damit etwas langsamer als eine Low-End-Grafik-

karte des Typs Radeon HD 6450 (DDR3-Variante). Der A6-1450 schaffte noch 248 Punkte und liegt damit leicht oberhalb einer Radeon HD 5450. Das bedeutet: Für nahezu alle aktuellen Spiele sind Kabini und Temash schlicht zu langsam. Einige ältere Titel lassen sich eventuell noch in der niedrigsten Detailstufe zum ruckelfreien Betrieb überreden. Spiele wie Battlefield 3 oder Metro 2033 ruckeln selbst dann bei Notebook-typischen 1366 × 768 Bildpunkten, wenn man wirklich alles Mögliche abschaltet. Für viele Indie- und Browsergames und einige MMORPGs wie World of Warcraft sollte die Performance ausreichen; auch mögen 2,5D-Jump'n'Runs wie Trine oder Simulationen wie Sim City auf niedrigster Detailstufe laufen.

Im Vergleich mit den Vorgängern C-60 oder E2-1800, die allesamt eine GPU mit 80 Shader-Einheiten haben, zeigt sich wiederum, dass es AMD nicht nur um die schnöde Erhöhung der Leistung ging, sondern vor allem

um eine höhere Effizienz. So ist der A6-1450 beim Spielen ungefähr so schnell wie der E2-1800, schluckt aber nur 8 statt 18 Watt. Umgekehrt genehmigt sich der C-60 mit 9 Watt ähnlich viel, bietet aber nur die halbe 3D-Performance.

### Stromsparer

Beim Stromsparen hilft einerseits die Fertigung mit 28 nm Strukturbreite und den damit verbundenen geringeren Leckströmen, andererseits aber auch Power Gating: Alle nicht benötigten Teile des Chips werden von der Stromversorgung getrennt. Das Power Gating ist fein granulierbar: Läuft zum Abspielen eines Videos beispielsweise nur ein Kern und die UVD-Einheit der integrierten Grafik, so werden die anderen Kerne und der große Rest der GPU von der Stromversorgung getrennt.

AMDs 14-Zoll-Referenznotebook mit A4-5000 gab sich so ohne Rechenlast und auf 100 cd/m² abgedunkeltem Bildschirm mit 6,1 Watt zufrieden – so sparsam sind auch Ultrabooks mit Core-i-CPU. Ergo kann man dieselben langen Laufzeiten von sieben Stunden und mehr erreichen, wenn die Hersteller ähnlich dimensionierte Akkus um 45 Wh vorsehen. Leider ist das nicht immer der Fall, wie das Seriengerät des 11,6-Zöllers Acer Aspire V5-122P zeigt: Hier ist nur ein 30-Wh-Akku an Bord, sodass trotz einer noch niedrigeren Leistungsaufnahme des A6-1450-Systems von 5,7 Watt nur gut fünf Stunden Laufzeit erreicht werden.

### Alles auf einem Chip

Dem Stromsparen kommt zugute, dass Kabini und Temash vollständige SoCs (System on Chip) sind: Die Prozessoren benötigen

### Rechenleistung aktueller Notebook-CPUs: CineBench R11.5 (32 Bit)

CPU	Takt (Turbo) / Threads	TDP	Single-Thread besser ▶	Multi-Thread besser ▶
Core i7-3820QM	2,7 GHz (3,7 GHz) / 8	45 W	1,37	6,51
Core i7-3720QM	2,6 GHz (3,6 GHz) / 8	45 W	1,32	6,42
Core i7-3612QM	2,1 GHz (3,1 GHz) / 8	35 W	1,18	5,29
Core i7-2670QM	2,2 GHz (3,1 GHz) / 8	45 W	1,08	4,86
Core i7-2630QM	2,0 GHz (2,9 GHz) / 8	45 W	1,01	4,42
Core i7-3520M	2,9 GHz (3,6 GHz) / 4	35 W	1,34	3,2
Core i5-3340M	2,7 GHz (3,4 GHz) / 4	35 W	1,26	3
Core i7-740QM	1,73 GHz (2,93 GHz) / 8	45 W	0,92	2,97
Core i7-3537U	2,0 GHz (3,1 GHz) / 4	17 W	1,01	2,7
Core i5-2520M	2,5 GHz (3,2 GHz) / 4	35 W	1,12	2,69
Core i5-2410M	2,3 GHz (2,9 GHz) / 4	35 W	1,04	2,45
Core i5-580M	2,66 GHz (3,33 GHz) / 4	35 W	0,97	2,36
Core i5-3317U	1,7 GHz (2,6 GHz) / 4	17 W	0,98	2,27
Core i5-480M	2,66 GHz (2,93 GHz) / 4	35 W	0,88	2,24
Core i7-2637M	1,7 GHz (2,8 GHz) / 4	17 W	1	2,12
A10-4600M	2,3 GHz (3,2 GHz) / 4	35 W	0,66	1,91
Core i3-2310M	2,1 GHz / 4	35 W	0,7	1,9
Core i5-2467M	1,6 GHz (2,3 GHz) / 4	17 W	0,8	1,82
A8-3500M	1,5 GHz (2,4 GHz) / 4	35 W	0,56	1,72
Core i3-3217U	1,8 GHz / 4	17 W	0,69	1,66
A8-4500M	1,9 GHz (2,8 GHz) / 4	35 W	0,66	1,65
A6-3430MX	1,7 GHz (2,4 GHz) / 4	45 W	0,65	1,59
Core i3-380M	2,53 GHz / 4	35 W	0,72	1,58
Pentium B960	2,2 GHz / 2	35 W	0,75	1,45
A4-5000	1,5 GHz / 4	15 W	0,38	1,45
Core i5-470UM	1,33 GHz (1,86 GHz) / 4	17 W	0,55	1,19
A6-4400M	2,7 GHz (3,2 GHz) / 2	35 W	0,73	1,09
Pentium 987	1,5 GHz / 2	17 W	0,54	1,05
A4-3300M	1,9 GHz (2,5 GHz) / 2	35 W	0,57	1,04
A6-1450	1,0 GHz (1,4 GHz) / 4	8 W	0,31	0,81
E2-1800	1,7 GHz / 2	18 W	0,35	0,66
E-450	1,65 GHz / 2	18 W	0,34	0,65
E-350	1,6 GHz / 2	18 W	0,33	0,63
C-60	1,0 GHz (1,33 GHz) / 2	9 W	0,21	0,39
Atom N2600	1,6 GHz / 4	3,5 W	0,16	0,52
Atom Z2760	1,8 GHz / 4	3 W	0,18	0,41
Atom N455	1,66 GHz / 2	6,5 W	0,16	0,26

Grafikleistung aktueller Notebook-CPUs: 3DMark 11		
CPU	Entry besser ▶	Performance besser ▶
Core i7-3610QM mit GT 630M <sup>1</sup>	2177	1282
A10-4600M	1793	1158
Core i7-3820QM	1593	825
A8-3500M	1309	812
Core i7-3720QM	1478	755
Core i7-3520M	1429	738
Core i5-3320M	1367	714
Core i5-3360M	1355	710
Core i7-3610QM	1381	698
A8-4500M	1106	678
A4-5000	947	590
A6-3430MX	945	570
A6-1450	724	460
E2-1800	574	365
C-60	314	209
Atom Z2760	–	–

<sup>1</sup> typische Einstiegs-GPU; zum Vergleich

keinen Chipsatz oder zusätzlichen Grafikchip. Ergo hat die Power-Gate-Steuereinheit Zugriff auf alle Baugruppen, von den Prozessorkernen über die integrierte Grafik und den Speichercontroller bis hin zu zwei SATA-Controllern, zwei USB-3.0- und acht USB-2.0-Ports, einem SD-Kartenleser sowie acht PCIe-Lanes.

An vier der PCIe-Lanes können Hersteller einen zusätzlichen Grafikchip andocken, doch es bleibt abzuwarten, ob dies in der Praxis auch genutzt wird: Aus Herstellersicht ist der große Vorteil eines SoC, dass man eben keine zusätzlichen Chips benötigt, die Platinenplatz fressen und die Verdrahtung komplexer machen, was wiederum die Kosten nach oben treibt. Auch dürfte der Gewinn an 3D-Performance eher bei schnelleren Prozessoren als Kabini und Temash sinnvoll sein.

## Ausblick

Mit Kabini und Temash ist AMD nach längerer Durststrecke wieder ein ordentliches Produkt gelungen: Die Chips sind energieeffizient und dennoch viel leistungsfähiger als ihre Vorgänger – nicht zuletzt dank vier statt zwei CPU-Kernen. Sie stoßen in Bereiche vor, die AMD bislang mit seinen „großen“ Kernen mit Bulldozer-Architektur beackert hat.

Für einen „kleinen“ Kern ist das außergewöhnlich gut, weshalb zur Computex Anfang Juni einige Notebooks und Tablets mit den Neulingen zu erwarten sind. Bei Redaktionsschluss hatten nur Acer das für diesen Artikel verwendete Aspire V5-122P mit Temash und HP das 255 mit Kabini angekündigt.

Kabini's relativ hohe Leistung bei geringer Leistungsaufnahme zeigt aber auch AMDs anhaltendes Dilemma mit den großen Bulldozer-Kernen der Trinity- und Richland-Generationen: Diese sind auf Multi-Threading-Durchsatz ausgelegt und gewinnen deshalb bei der Single-Thread-Performance keinen Blumentopf. Weil den Notebook-Bulldozern sowohl der wichtige L3-Cache fehlt als auch weil wegen TDP-Beschränkungen keine hohen Taktraten erreicht werden, kommen sie nicht einmal bei mehreren Threads richtig auf Touren. Zudem steht der architektonische Verbund von zwei Kernen zu einem Modul mit geteilter Fließkommaeinheit der Energieeffizienz entgegen, weil man nicht ohne Weiteres einen der beiden Kerne von der Stromversorgung trennen kann. Schon jetzt tanzen Intels Core-i-Prozessoren Kreise um AMDs Bulldozer-



AMDs A4-5000 (Mitte) enthält außer x86-Kernen und DirectX-11-GPU auch alle Chipsatz-Schnittstellen wie USB 3.0 oder SATA.

CPU, und mit der in Kürze anstehenden vierten Generation Haswell wird sich das kaum ändern – auch nicht, wenn Ende des Jahres AMDs Kaveri mit abermals überarbeiteten Bulldozer-Kernen (Codename Steamroller) kommt.

AMDs Unternehmenserfolg ist deshalb eng mit den Jaguar-Kernen verbunden – vielleicht wird es künftig ja „kleine Kerne“ auch mit höheren TDP-Werten und ebensolchem Takt und gestei-

gerter Performance geben. Dass das modulare Design grundsätzlich darauf ausgelegt ist, sieht man an den Varianten für die Playstation 4 und die Xbox One: Dort dürfen die Chips (bei doppelter Kernanzahl und leistungsfähigerer GPU) dem Vernehmen nach rund 100 Watt verheizen. Generell ist das der Weg, in dem AMD seine Zukunft sieht: In den kommenden Jahren soll rund die Hälfte des Umsatzes aus dem SoC-Geschäft kommen, also aus auf Kundenbedürfnisse zugeschnittenen Spezialchips. (mue)

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Mobil für wenig Geld, Notebooks aller Größen zwischen 300 und 500 Euro, c't 11/13, S. 90
- [2] Florian Müssig, Mobile Fusion, AMDs Netbook-Prozessor Bobcat, c't 25/10, S. 24
- [3] Andreas Stiller, Atom gegen ARM: Runde 3, Intels neue Atom-Architektur Silvermont fordert ARM heraus, c't 12/13, S. 16



## AMDs Kabini- und Temash-Prozessoren für Notebooks und Tablets

Modell	CPU-Takt <sup>1</sup>	L2-Cache	Kerne	Threads	GPU	Shader	GPU-Takt <sup>1</sup>	TDP	Speicherunterstützung
<b>Kabini</b>									
A6-5200	2,0 GHz	2 MByte	4	4	HD 8400	128	600 MHz	25 W	bis DDR3L-1600
A4-5000	1,5 GHz	2 MByte	4	4	HD 8330	128	500 MHz	15 W	bis DDR3L-1600
E2-3000	1,65 GHz	1 MByte	2	2	HD 8280	128	450 MHz	15 W	bis DDR3L-1600
E1-2500	1,4 GHz	1 MByte	2	2	HD 8240	128	400 MHz	15 W	bis DDR3L-1333
E1-2100	1,0 GHz	1 MByte	2	2	HD 8210	128	300 MHz	9 W	bis DDR3L-1333
<b>Temash</b>									
A6-1450	1,0 GHz (1,4 GHz)	2 MByte	4	4	HD 8250	128	300 MHz (400 MHz)	8 W	bis DDR3L-1066
A4-1250	1,0 GHz	1 MByte	2	2	HD 8210	128	300 MHz	8 W	bis DDR3L-1333
A4-1200	1,0 GHz	1 MByte	2	2	HD 8180	128	225 MHz	3,9 W	bis DDR3L-1066

<sup>1</sup> nominell / maximal (Turbo Core)

## Grafikleistung in Spielen

Prozessor (GPU)	Anno 1404 (DX 10) 1 × AA/2 × AF, Einstellung: hoch [fps]	Anno 1404 (DX 10) 2 × AA/8 × AF, Einstellung: hoch [fps]	Battlefield 3 (DX 11) 1 × AA/2 × AF, Einstellung: niedrig [fps]	Battlefield 3 (DX 11) 1 × AA/4 × AF, Einstellung: medium [fps]	Battlefield 3 (DX 11) 4 × AA/16 × AF, Einstellung: ultra [fps]	DIRT 3 (DX 11) 2 × AA/1 × AF, Einstellung: medium [fps]	Metro 2033 (DX 9) AAA/4 × AF, Einstellung: niedrig [fps]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
<b>1366 × 768</b>							
A4-5000 (Radeon HD 8330)	15	14	12	11	5	22	16
E2-1800 (Radeon HD 7340)	12	10	8	7	3	13	8
A6-1450 (Radeon HD 8250)	12	10	8	5	4	17	10
C-60 (Radeon HD 6290)	7	6	4	3	2	12	3
A10-4600M (Radeon HD 7660G)	38	30	25	22	11	43	27
A8-3500M (Radeon HD 6620G)	30	22	19	16	9	34	23
Intel i7-3610QM (HD 4000)	23	9	18	16	8	24	24
Intel i7-3610QM (GeForce GT 630M)	44	34	28	25	13	55	34



Axel Kossel

# Gutes Geleit

## Navigations-Apps für Android, iOS und Windows Phone 8

Smartphones sind die besseren Navis. Zwar muss man den Saugnapf zukaufen, aber das Display ist edler und die CPU schneller als bei den Spezialgeräten. Zudem gibt es eine Internet-Verbindung, über die weit genauere Informationen zu Staus und Behinderungen geladen werden können, als das gute alte TMC sie liefert.

**D**ie Preisspanne bei den Navi-Apps erstaunt: Wir haben auch kostenlose getestet, während das teuerste 70 Euro kostet und sich mit Erweiterungen auf weit über 100 Euro veredeln lässt. Zum Ziel führten sie alle – oder zumindest in dessen Nähe. Und längst nicht alle nervten dabei durch quengelnde Sprachausgaben, mehrdeutige Anweisungen und unverständliche Umwege.

### Kandidaten

Wir haben uns zehn Apps genauer angesehen. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Die erste lädt Karten und Routen aus dem Internet (offboard). Sie wird immer kleiner; ihr gehören Apple Karten und Google Maps an. Navfree und Skobbler sind Hybride, die offboard arbeiten, aber auf Wunsch und meist gegen Aufpreis auch Karten aufs Smartphone herunterladen (onboard). Damit gehören sie auch zur zweiten Gruppe, ebenso wie CoPilot Live, Nokias Here Drive+,

GPS Voice, Navigon, Sygic und Tomtom.

CoPilot, Here Drive, GPS Voice und Navigon nutzen Karten von Navteq (Nokia), während sich Apple, Sygic und Tomtom auf die von Tomtom (ehemals Tele Atlas) verlassen. Navfree und Skobbler bedienen sich der freien Karten des OpenStreetMap-Projekts (OSM). Zwischen Navteq und Tomtom konnten wir im Test keine grundsätzlichen Unterschiede ausmachen.

Verfechter des OSM-Projekts argumentieren, dass eine große Community so etwas Komplexes wie Karten besser pflegen kann als ein begrenzter Mitarbeiterpool eines Unternehmens. In der Tat hat das OSM-Material in den letzten Jahren an Qualität zugelegt. Dennoch sprechen unsere Testerfahrungen dafür, dass es noch nicht den Stand der kommerziellen Karten erreicht hat. Erstaunlich: Für die Navigation kann dies sogar von Vorteil sein.

Am Zoo in Hannover beginnt eine Straße, die von Samstag

15 Uhr bis Montag 0 Uhr für den Autoverkehr gesperrt ist. Zu anderen Zeiten kann sie einem viel Weg sparen. Ein gutes Navigations-Programm sollte sie daher unter der Woche in die Route einrechnen und sonst auf die längere Strecke ausweichen.

Diese Aufgabe löste nur Navigon. Die anderen Apps, die ebenfalls Navteq-Karten nutzen, und die, die mit Tomtom-Daten arbeiten, sowie Google Maps führen den Fahrer im sonntäglichen Chaos vor dem Zoo bis zum Schlagbaum. In den OSM-Karten war die Straße hingegen gar nicht als befahrbar eingetragen, folglich führten Navfree und Skobbler zwar immer den Umweg, ersparten dem Sonntagsfahrer aber viel Stress.

### Apple Karten

Apples Karten-App, die mit iOS 6 vorgestellt wurde, hatte keinen leichten Start. Im Nu war das Netz voll mit Fehlerbeschreibungen und schließlich entschuldigte sich Apple-Chef Tim Cook für

die Probleme und empfahl, andere Dienste zu nutzen. Die wenigsten Fehler betrafen jedoch die Navigationsfunktion, die auf Material von Tomtom beruht.

Apple Karten beschränkt sich auf die Grundfunktionen der Turn-by-Turn-Navigation; Komfort wie die Anzeige von Tempolimits oder eine Warnung bei deren Übertretung fehlt. Auch sollte man mindestens ein iPhone 4S besitzen, denn auf älteren Geräten ohne Siri fehlt die Sprachausgabe und die Darstellungen der nächsten Abbiegung ist dort nicht ideal gelöst. Mit einem iPhone 4S oder 5 erhält man hingegen klare Anweisungen in Wort und Bild.

Zieleingabe und Navigation funktionieren nur, sofern eine Verbindung zum Internet besteht. Bei der Eingabe geht man am besten in der Reihenfolge Straße, Hausnummer und Ort vor, dann liefert die Vorschlagsliste oder die Suche oft schon für wenige Buchstaben einen passenden Vorschlag. Die Spracheingabe mit Siri ist gewöhnungsbe-



dürftig. Es kommt dabei auf die richtige Formulierung an: „Zeig mir den Weg nach ...“ funktionierte bei uns für Adressen am besten, „Wo ist der/die/das nächste ...“ für Sonderziele. Die spürt Apples Karten nicht so zuverlässig auf wie die lokale Suche von Google.

Im fahrenden Auto, auch über Freisprecheinrichtung, klappte die Zieleingabe über Siri nicht, die immer auch eine sehr gute Internet-Verbindung voraussetzt. Selbst der Abruf der Verkehrsinfos über „Zeige Staus“ klappte nicht immer. Diese Informationen bezieht Apple zumindest in Deutschland offenbar von Tomtom; sie sind sehr gut. Das nützt aber nicht viel, da sie nicht in die Routenberechnung einfließen.

Die Routenberechnung erfolgt auf den Servern bei Apple, dann werden die Kartendaten übertragen. Für eine 36 km lange Strecke übertrug Apple Karten etwa 1,75 MByte. Entfernungen und Fahrzeiten schätzt die App mittelgroß. Daher ist die Wahl zwischen den meist drei vorgeschlagenen Routen nicht immer einfach. Doch die App hat uns fast immer einen guten Weg vorgeschlagen. Bei einem Test hat sie uns als einziger Kandidat in einen Stichweg bis vor die richtige Haustür geführt.

### CoPilot Live Premium

Die Navigations-App CoPilot Live Premium liegt im preislichen Mittelfeld und ist opulent ausgestattet. Sie zeigt die richtige Fahrspur und illustriert Abfahrten mit Schildern. Die erlaubte Geschwindigkeit wird häufig angezeigt und man kann wählen, ab wie viel darüber eine Warnung erfolgen soll – wahlweise nur als Bild oder auch mit nervigem Ton.

Die App warnt vor Blitzern (Unfallschwerpunkten) und markiert Verkehrsbehinderungen auf einem Fortschrittsbalken für die Strecke gelb und rot. Außerdem kann man eine Verkehrskarte abrufen, die Überblick über die Verkehrslage verschafft. Die Online-Verkehrsinfos stammen von Navteq Traffic (ehemals TMCpro). Sie sind nach unserer Erfahrung recht exakt, und ganz gut in die Navigation eingebunden; die App bot bereits bei kleineren Verzögerungen die Neuberechnung der Route an.



**CoPilot Live nutzt die Online-Verkehrsinfos von Navteq Traffic und bietet bei Verzögerungen auf der Strecke an, eine schnellere Route zu berechnen.**

Sie lässt sich sehr genau an die eigenen Vorlieben anpassen. In welchen Abständen und mit welcher Häufigkeit Meldungen erscheinen, kann man ebenso einstellen wie die individuelle Durchschnittsgeschwindigkeit für verschiedene Straßentypen. Der Hinweis auf die übernächste Abbiegung ist optional. Zu den Besonderheiten der App gehören der Online-Austausch von Daten wie den Favoriten zwischen verschiedenen Geräten und die Übernahme der GPS-Koordinaten im Exif-Header eines Fotos als Ziel.

Das Fahrmenü macht die wichtigsten Funktionen unterwegs über große Schaltflächen zugänglich. Davon abgesehen ist die Bedienung nicht ganz einfach, was aber mehr der Funktionsvielfalt und den vielen Optionen geschuldet ist als der Oberfläche.

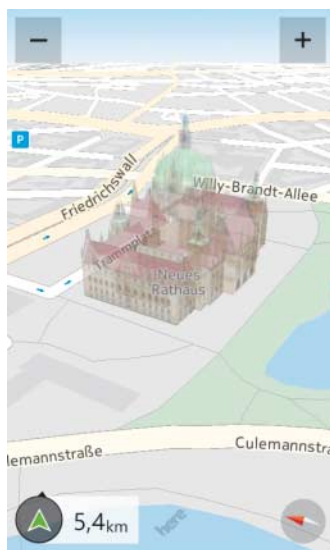
Die Adresseingabe geht dank schnell reagierender Vorschlagslisten leicht von der Hand; für die Hausnummer wird ein numerischer Tastenblock genutzt. Unterwegs führte der Fahrspurassistent präzise durch die Stadt und das Programm leistete sich keine größeren Fehler. Lediglich die Präzision, mit der Abbiegungen angesagt wurden, ließ manchmal zu wünschen übrig. Wenn zwei Straßen kurz hintereinander abzweigten, half oft nur ein genauer Blick auf die Karte.

### Here Drive Beta

Nokia bietet Windows-Phone-8-Nutzern eine kostenlose Navigations-App an. Here Drive navigiert nur in dem Land, in dem die SIM registriert ist. Drive+ kann man auch im Ausland nutzen, aber nur auf Nokia-Geräten. Die Oberfläche ist übersichtlich wie der Funktionsumfang. Er beschränkt sich auf die Grundfunktion der Turn-by-Turn-Navigation, ergänzt um einen Geschwindigkeitswarner. Die Online-Verkehrsinfos (Navteq Traffic) werden nur auf der Karte angezeigt und haben keinen Einfluss auf die Navigation.

Die Karte ist etwas kleinteilig; uns gefiel sie in 2D-Darstellung am besten. In ihr verlieren allerdings die 3D-Modelle markanter Gebäude (Landmarken) an Wiedererkennungswert, die der Orientierung in Städten dienen sollen. Sie sind aber eh dünn gesät. Die Möglichkeit, deutsche Karten sogar nach Bundesländern aufgeteilt zu installieren, spart viel Speicherplatz.

Die Eingabe der Zieladressen erfolgt über eine einzige Zeile, ebenso wie die Suche nach Sonderzielen. Beides klappt auch, wenn das Handy offline ist, doch im Online-Modus gibt es außerdem eine ganz gute Vorschlagsliste, die allerdings nicht sehr schnell auf Eingaben reagiert. Nutzt man sie für Adressen, muss man die Hausnummer nachträglich einbauen. Nokias Here gibt es auch als Webdienst und wer



**Here Drive+ blendet gelegentlich ein Gebäude ein, was die Orientierung verbessern soll.**

ein Konto eingerichtet hat, kann Favoriten zwischen Smartphone-App und Browser austauschen.

Bei der Routenplanung erwies sich die App als recht kreativ und errechnete oft Strecken, die sich deutlich von den anderen unterscheiden. Dabei bevorzugte sie Schleichwege, die jedoch nicht immer schneller ans Ziel führten. Auch kannte sie nicht alle getesteten Straßen. Mittels Internet-Verbindung funktioniert sie auch ohne lokal installierte Karten.

### GPS Voice Navigation

Ebenfalls unter Windows Phone 8 läuft GPS Voice Navigation. Die günstige App kann in der aktuellen Version Nokia-Karten zur Offline-Nutzung herunterladen oder in Here Drive bereits geladene verwenden. Zusätzlich lassen sich aber auch Karten von Google Maps, Bing Maps und Mapquest (OSM) nutzen – eine Online-Verbindung vorausgesetzt. Damit bietet die App eine einmalige Auswahl, doch der Nutzen dieser Vielfalt ist fraglich. Sicherlich enthält jede Karte Fehler, sodass man an bestimmten Orten eine andere nutzen sollte. Doch welche jeweils die beste ist, weiß man im Voraus nicht.

Die App ist der kostenlosen von Nokia weder beim Routenberechnen noch bei der Navigation überlegen. Sie nervt damit, zu einer Adresse mehrere eng beieinander liegende Zielpunkte zur Auswahl zu stellen, und hat diverse Fehler in den deutschen Menütexten. Der größte Mehrwert gegenüber Nokias Here ist der Blitzerwarner. Dafür fehlen die Angabe der erlaubten Geschwindigkeit und eine Warnung beim Übertreten. Hier muss jeder mit seinem Gewissen ausmachen, was er für wichtiger hält.

Die Bedienung ist dank des geringen Funktionsumfangs übersichtlich, hat aber dennoch ihre Tücken. So findet man Sonderziele nicht über „finde Destination“, sondern muss sie unter „sehenswürdigkeiten“ aus den Kategorien suchen, wo nur die an der aktuellen Position angezeigt werden.

### Google Maps Navigation

Google hat die Kritik an Apples Karten Ende 2012 als Vorlage genommen, seine Maps auch wieder unter iOS anzubieten. Sie enthält die Navigation und entspricht weitgehend der Android-



Version. Allerdings fehlen die Spracheingabe und die Möglichkeit, Kartenausschnitte zur Offline-Nutzung auf dem Gerät zu speichern.

Kokett: Google nennt die Navigations-Erweiterung für Maps seit rund dreieinhalb Jahren „beta“. Tatsächlich hat sich bei der Turn-by-Turn-Navigation wenig getan. Die App beschränkt sich auf Grundfunktionen, die sich alle einfach abrufen lassen, wenn man die Struktur aus Maps, verschiedenen Kartenebenen und der Navigation verstanden hat. Einstellmöglichkeiten gibt es kaum.

Die Suchfunktion liefert schnell Vorschläge, was die Zieleingabe erleichtert. Die Spracheingabe ist etwas einfacher zu nutzen als Siri, da sie nicht versucht, eine Anweisung zu verstehen. Es reicht also, ohne zu viel Pausen die Adresse zu nennen. Bei komplizierten Straßennamen scheitert man aber oft so heftig, dass auch die Vorschlagsliste nicht das Passende anbieten kann. Und auch bei Google gilt: Im fahrenden Auto, wo die Spracheingabe besonders sinnvoll wäre, funktioniert sie kaum.

An einigen Stellen fand Google Maps eine bessere Route als andere Apps. Häufig nutzte es aber Abkürzungen durch enge Straßen und Tempo-30-Zonen. Gegenüber längeren Strecken auf Schnellstraßen ergab dies meist sogar längere Fahrzeiten. Unterwegs nervte die abgehackte Ansage von Entfernungen und Straßennamen, zumal die Stimme nicht angenehm ist. Die Anzeige auf dem Display war hingegen präzise und eindeutig.

Google Maps lädt das Kartenmaterial vom Server und überträgt dabei etwas mehr Daten als etwa Apple Karten. Dafür liegen große Ausschnitte im Cache, was verhindert, dass die Zielführung stockt, wenn man in einem Funkloch von der vorberechneten Route abweicht.

Sehr schade ist, dass Google zwar über Echtzeitverkehrsdaten verfügt und diese in die Karte einblenden kann, sie aber nicht fürs Routing verwendet. Im Sommer soll jedoch eine neue Version von Maps kommen, die bei der Routenberechnung auch Staus und Verzögerungen mit einbezieht. Hoffentlich optimiert Google dann auch die Berechnung von Wegstrecke und Fahrzeit, da sich diese im Test als recht unpräzise erwiesen.

## Navfree

Navfree wird als kostenlose Navigations-App mit Onboard-Karten beworben. Sie finanziert sich durch Werbung, die als schmale Banner in die Oberfläche eingebunden wird, sich aber für einen kleinen Obolus abschalten lässt. Für iOS bekommt man die deutsche Karte kostenlos und muss andere für 2,70 Euro nachkaufen, unter Android sind alle Karten gratis. Dafür fehlen dort die Online-Verkehrsinformationen, die in unserem Test jedoch kaum nützlicher waren als der Verkehrsservice im Radio.

Vorsichtig sollte man sein, wenn das Smartphone eine Internet-Verbindung hat, die nach Verbrauch abgerechnet wird. Denn das Programm übertrug auf einer Teststrecke von 36 km trotz Onboard-Karte etwa 1 MByte Daten. Wer Navfree im Ausland als kostenlose Alternative zu Apple Karten oder Google Maps nutzen will, sollte daher das Roaming unterwegs ausstellen.

Das Kartenmaterial liefert OSM, Navfree verpasst ihm eine sehr schöne Skin. Die Eingabe mit Vorschlagslisten ist bequem. Eine sinnvolle Erweiterung (2,30 Euro) ist die Parkplatzsuche, die zeigt, wo man am Ziel den Wagen abstellen kann.

Doch leider ist die Liste der Kritikpunkte bei Navfree lang. Es warnt vor imaginären Blitzern, meldet das Ziel einige Hausnummern zu früh als erreicht oder verortet es ganz falsch in der Straße und kann keine Routen zu Adressen in nicht befahrbaren Zonen berechnen. Die Sprach-



**Fuß vom Gas: Navfree warnt vor einer Verkehrskamera.**

führung war im Test mal sehr präzise („zweite rechts“), mal forderte sie zu früh zum Abbiegen auf. Einzelne Sonderziele fanden wir über die lokale Liste nicht, sondern mussten die Google-Suche bemühen. Und bei der Routenberechnung erwies sich die App als äußerst kreativ, aber alles andere als geradlinig.

## Navigon

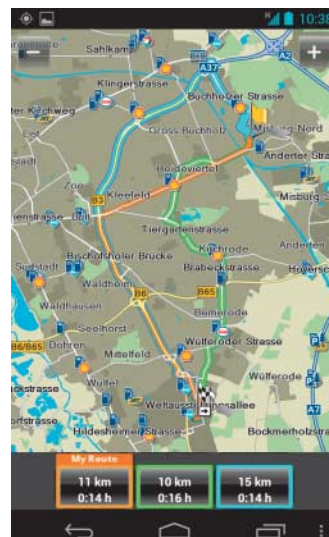
Die Navigon-App stößt mit Erweiterungen wie den Echtzeitverkehrsinformationen preislich zumindest unter iOS in Preisregionen vor, in denen einfache Saugnapf-Navis zu bekommen sind. Gut haben es da Kunden von T-Mobile; sie bekommen die Select-Version mit den Grundfunktionen gratis. Doch schon einfachen Komfort wie 3D-Darstellung muss man dann zukaufen.

Die getestete Vollversion überzeugte uns mit der besten Routenberechnung. Man beginnt an sich zu zweifeln, wenn mehrere Navi-Apps aus Sicht des ortskundigen Testers beharrlich Umwege vorschlagen. Doch Navigon bestätigte unsere Meinung und führte im direkten Vergleich auch am schnellsten ans Ziel.

Von der Zieleingabe bis zur Zielführung stimmt alles. Die Grafik stellt viele Details dar, bleibt dabei aber gerade noch ausreichend übersichtlich für die gelegentliche Blickkontrolle. Die Sprachführung ist exakt und unmissverständlich. Einzeln ladbare Länder schonen den Telefonspeicher. Allein die Online-Verkehrsinformationen Traffic Live sollten noch optimiert werden. Besonders bei Verzögerungen innerorts und auf Nebenstrecken schützen sie noch nicht zuverlässig vor Zeitverlust.

Navigon lässt sich sehr vielfältig erweitern; nur die Windows-Version hinkt hier hinterher. Als besonderes Highlight haben wir uns die Truck- und Wohnmobil-Navigation gegönnt, die gewaltige 80 Euro extra kostet. Damit kann man Länge, Höhe, Gewicht und Achslast des Fahrzeugs vorgeben, um nur noch auf geeigneten Wegen und zu passenden Sonderzielen geführt zu werden. Während eines kurzen Pfingst-Urlaubs kamen wir jedoch zu enttäuschenden Ergebnissen.

Wir hatten das Fahrzeuggewicht auf 3505 kg hoch gesetzt und wurden korrekt über einen



**Navigon berechnet standardmäßig drei Routen zum Ziel und lässt einem die Wahl.**

längeren Weg geschickt, weil auf dem kürzeren LKW-Fahrverbot galt. Zudem wurden wir auf ein LKW-Überholverbot hingewiesen. Doch auf der Landstraße zeigte die App weiterhin 100 km/h als erlaubte Höchstgeschwindigkeit an, obwohl wir nur 80 km/h hätten fahren dürfen. Gefahr für den Aufbau bestand, als uns Navigon trotz einer Höhe von 3,20 m in eine nur 3 m hohe Durchfahrt leiten wollte. Den angestauten Wohnmobilstellplatz kannte es nicht.

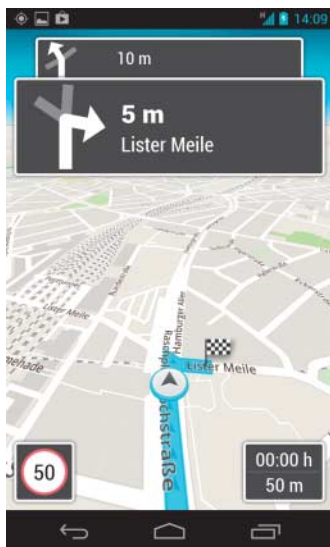
## Skobler

Skobler hatte die Unterstützung für Android im Februar 2012 eingestellt und hat erst wieder Mitte Mai eine überarbeitete Version unter der Bezeichnung GPS Navigation & Maps herausgebracht.

Sie sieht nicht nur frischer aus als das iOS-Pendant (besonders in der Kartenansicht), sondern erleichtert die Zieleingabe mit einer schnell reagierenden Vorschlagsliste ungemein. Dass die Routenerstellung fürs Fahrrad weggefallen ist, stört nicht, da sie kaum andere Ergebnisse lieferte als die für Fußgänger. Neu ist außerdem ein Routenprofil „effizient“ für die Auto-Navigation, das in unseren Tests praktisch identisch zu „schnell“ arbeitete.

Die Kartenansicht ist ein gelungener Kompromiss aus Details und Übersichtlichkeit. Dazu passen die sehr aussagekräftigen Abbiegepeile. Die Sprachanwei-

Anzeige



Die Richtungspfeile von Skobbler zeigen genau, wie man an der nächsten Kreuzung fahren muss.

sungen der angenehmen Stimme kommen zu oft und zu kurz hintereinander und manchmal auch zu früh. Im Unterschied zu früheren Tests führte uns die App mit dem Material von OSM stets auf autotauglichen Wegen zum Ziel. Insgesamt war die Qualität der Routen durchschnittlich.

Die Android-Version erlaubte sich dabei eine Besonderheit: Sie leitete uns übers Gelände der Medizinischen Hochschule Hannover. Ortsfremde könnten dabei ins Schwitzen geraten, weil sie plötzlich vor einer Schranke stehen und ein Ticket ziehen sollen. Doch keine Sorge: Wenn man sich nicht zu lange aufhält, kann man damit auf der anderen Seite ausfahren, ohne am Kassenautomaten anzuhalten.

## Sygic

Die Navi-App des slowakischen Herstellers Sygic hat zumindest in Städten hohen Unterhaltungswert für Beifahrer: Die grafisch aufwendig gestaltete Kartenansicht ist gespickt mit 3D-Modellen, dem (nicht immer korrekten) Tempolimit, einem animierten, aber schlecht erkennbaren Spurrassistenten, Verkehrshinweisen und einigem mehr. Dem Fahrer fehlt jedoch die Zeit, dies alles zu genießen. Er kann immerhin in den Einstellungen etliches abschalten, um für bessere Übersicht zu sorgen; das Design der Karte kommt dem entgegen. Oder er verlässt sich auf die er-

freulich präzisen und angenehmen Sprachansagen. Doch Vorsicht: Nachdem wir weitere deutsche Stimmen (Katrin und Stefan) nachinstalliert hatten, war es aus mit der Verständlichkeit.

Wenig rühmlich schnitt die Routenberechnung der App ab: In den Karten fehlten Straßen und Sygic führte uns über Umwege und sogar in eine Sackgasse. Wir fanden oft zwar in die Zielstraße, aber nicht zum richtigen Haus. Das Berechnen dauerte außerdem lange. Die iOS-Version brach mehrmals sogar mit einer Fehlermeldung ab, schaffte dann aber den zweiten Anlauf ohne Neustart. Die meisten Ergebnisse stimmten mit denen älterer Tests überein. Als Copyright für das Kartenmaterial war „2010 Tele Atlas“ eingetragen, was wenig Hoffnung auf aktuelle Karten macht.

Unter Android drehte sich die Karte gelegentlich unmotiviert hin und her, was die Orientierung erschwerte. Über einen In-App-Kauf kann man die Online-Verkehrsinformationen von Tomtom installieren. Die Preise sind günstiger als bei Tomtom selbst. Allerdings meldete das Programm zwar Verzögerungen, passte aber trotz der Option „Verkehrsvorkommnisse automatisch meiden“ die Route nicht an.

## Tomtom

Tomtom stellt wie Garmin/Navigon auch Navigationsgeräte her, verfügt über eigenes Kartenmaterial und Online-Verkehrsinformationen. Das weckt hohe Erwartungen an die Apps. Die für iOS gibt es schon viel länger und man muss zugeben, dass sie besser ist als die für Android. Die ist sogar teurer; dennoch funktioniert die bildliche Darstellung von Abfahrten beispielsweise nur im Querformat und der Import von am PC erstellten Touren im .itn-Format geht gar nicht.

Die Menüs sind bei Android übersichtlicher, dafür lassen sich unter iOS selten genutzte Punkte ausblenden. Die Zieleingabe ist gut gelöst und unter iOS geht es mit einem Fingertipp weiter. Unter Android folgen hingegen einige meist unnötige Abfragen, sodass es trotz zügiger Routenberechnung etwas dauert, bis man endlich losfahren kann – das nervt. Zudem vergisst die Android-App gelegentlich Details der Einstellung und nach



Die Karte von Sygic ist etwas überladen. Die Hinweise des Fahrspurassistenten sind aufgrund der Farbwahl nicht gut zu erkennen.

einem Update auch schon mal die Favoriten.

Auf beiden Betriebssystemen gleich ist die sehr einfach gehaltene Kartendarstellung, auf der man mit einem kurzen Blick erkennt, wie es weiter geht. Auch beim Routing haben wir keine Unterschiede festgestellt. Es kommt allerdings nicht an das von Navigon heran. Tomtom scheint ein Faible für Landstraßen dritter Ordnung zu haben und zieht den Weg quer durch die Stadt der Umgehungsstraße gerne vor. Dank IQ Routes, wobei Bewegungsdaten von Nutzern tageszeitabhängig ausgewertet werden, reklamiert der Hersteller, stets die schnellste Route zu finden. Das lässt sich schwer widerlegen, doch wir fahren lieber eine Minute länger, als an fünf Ampeln mehr zu halten.

Dank IQ Routes sagte Tomtom die Fahrzeit exakter als alle anderen getesteten Apps vorher. Hinzu kommt die gute Integration der Online-Verkehrsinformationen von HD Traffic, die auch Behinderungen in Städten und auf Nebenstrecken erfassen. Sie sind nicht perfekt, erhöhen aber die Chance, auch bei hoher Verkehrsdichte das Ziel auf schnellstem Wege und zum vorberechneten Zeitpunkt zu erreichen.

Leider ist HD Traffic nur im recht teuren Abo-Modell zu bekommen, ebenso wie die Blitzer-Warnung. Eine gut gelungene Sprachausgabe, die nicht nervt, und ein großer Funktionsum-

fang etwa zum Ansteuern von Sonderzielen gehören dagegen zum Standardrepertoire.

## Fazit

Die teuren Apps von Navigon und Tomtom schnitten im Test am besten ab; mit etwas Abstand bei Preis und Leistung folgte CoPilot Live. Dies sind die Lösungen für Viel-Navigierer. Die besten Wege weist davon Navigon, doch wer oft pünktlich zu Terminen fahren muss, dem hilft die Planungsgenauigkeit von Tomtom vielleicht mehr. Sygic erscheint uns angesichts der vielen Probleme trotz seines großen Funktionsumfangs über-teuert.

Die kostenlosen Apps reichen zur gelegentlichen Zielfindung allemal aus. Bei ihnen hat sich einiges getan. Nicht nur Routing und Navigation sind besser, sondern auch die Bedienbarkeit. Man muss nicht mehr die gesamte Adresse in einer Zeile antippen, sondern nur noch den Anfang von Ort und Straße, bis die Vorschläge stimmen.

Fürs Navigieren in Deutschland sind Onboard-Karten nicht so wichtig, solange die Datenflatrate reicht, was mit Datenmengen von etwa 2 bis 3 MByte für eine einstündige Fahrt der Fall sein sollte. Die Apps laden das Material für den Weg vorab und es müsste schon mit dem Teufel zugehen, wenn man sich ausgerechnet in einem Funkloch verirrt.

Dem vorzubeugen, kostet nur ein paar Euro. Dafür erhält man mit Navfree und Skobbler zwei durchaus brauchbare Onboard-Navis. Uns hat Skobbler dabei besser gefallen. GPS Voice hat es etwas schwerer, sich von Here Drive+ abzusetzen, das selbst Karten herunterladen kann.

Viele Apps laden mittlerweile Verkehrsinformationen aus dem Netz, doch nur Navigon und Tomtom binden sie optimal in die Navigation an. Für den schnellen Blick auf die aktuelle Verkehrslage, etwa vor dem Weg zur Arbeit, benötigt man keine Navi-App. Inrix stellt die Informationen, die auch Navigon nutzt, in einer kostenlosen App für Android, iOS und Windows Phone 8 zur Verfügung. Tomtoms HD Traffic kann man im Browser einsehen (siehe c't-Link). (ad)

[www.ct.de/1313088](http://www.ct.de/1313088)



Anzeige

## Smartphone-Navigation

Produkt	Apple Karten	CoPilot Live Premium	Here Drive+ Beta	GPS Voice Navigation
				
Hersteller	Apple	ALK Technologies	Nokia	Melon Mobile
Version iOS	Rev. 11/07/12	9.4	–	–
Version Android	–	9.4	–	–
Version Windows Phone 8	–	–	2.2	6.1
Webseite	<a href="http://www.apple.com/de/ios/maps">www.apple.com/de/ios/maps</a>	<a href="http://www.alk.eu.com">www.alk.eu.com</a>	<a href="http://www.nokia.com/de-de/apps/lumia/here-navigation-routenplaner/">www.nokia.com/de-de/apps/lumia/here-navigation-routenplaner/</a>	<a href="http://melonmobile.com">melonmobile.com</a>
Karten	Tomtom und andere	Navteq	Navteq	Nokia (Navteq), Google, Bing, Mapquest (OpenStreetMap)
Offline-Navigation möglich	–	✓	✓	✓ (nur Nokia-Karten)
Karten speichern	–	Ländergruppen	Länder und Regionen	Länder und Regionen
<b>Zieleingabe</b>				
Vorschlagsliste / Buchstaben ausblenden	✓ / –	✓ / –	– / –	✓ / –
Spracheingabe	✓	–	–	–
letzte Ziele / Favoriten / Heimatadresse	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	– / ✓ / –
Ziel über Kontakte / Karte / POI / Koordinaten	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / –
<b>Routenerstellung</b>				
Route schnell, kurz, eco, schön	– / – / – / –	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / – / –	– / – / – / –
Ausschluss Maut, Fähre, Tunnel, unbefestigt	– / – / – / –	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / – / – / –
Wohnmobil / Fußgänger / Fahrrad	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –
Zwischenziele einfügen	–	✓	–	–
alternative Route berechnen / Routenauswahl	✓ / ✓	✓ / –	– / –	– / –
Routenübersicht Liste / Karte / Demo	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –
<b>Navigation</b>				
Ansage Straßennamen	✓	✓	✓	–
Fahrtspurhilfe / Illustrationen von Abfahrten	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –
Anzeige Geschwindigkeit / Warnung	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
Anzeige Ankunftszeit / Entfernung / Fahrzeit	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓
Anzeige übernächste Abbiegung	✓	✓	–	–
Darstellung 2D / 3D / Gebäude	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –
POIs in Karte	✓	✓	✓	✓
Nachtmodus / automatisch	– / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Track-Aufzeichnung / Routen speichern / Fahrtenbuch	– / – / –	✓ / ✓ / –	– / – / –	– / – / –
<b>Online-Dienste</b>				
Online-Verkehrsinfos / Navigation danach	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	– / –
Blitzer-Warner	–	✓	–	✓
Position in Facebook / Twitter / per Mail	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	– / – / –	✓ / ✓ / ✓
Wetter / POI-Liste / lokale Suche	– / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / ✓	– / ✓ / ✓
Fehler melden	✓	–	–	–
<b>Bewertung</b>				
Bedienung	⊕	⊕	⊕	○
Routenberechnung	⊕	⊕	○	○
Navigation	○	⊕	○	○
Sprachansagen	⊕	○	⊖	⊖
Funktionsumfang	○	⊕⊕	○	○
Preis Europa	kostenlos	45 €	kostenlos	6,50 €
Preis D, A, CH		25 €		
Preis Online-Verkehrsdienste	kostenlos	1 Jahr gratis, dann 11 € im Jahr	–	–
Preis Blitzerwarner	–	kostenlos	–	kostenlos
1 nur Android 2 nur iOS				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

	Maps Navigation	NAVfree GPS Live Germany	Navigon	Skobbler	Sygic	TomTom
						
	Google	Geolife	Garmin	Skobbler	Sygic	Tomtom
	1.1 (Navi: beta)	2.1	2.4.2	4.3	13.1	1.14
	6.14 (Navi: beta)	2.1	3.6.0	3.0	13.1	1.2
	–	–	4.7	–	–	–
	www.google.de/mobile/navigation	www.navmii.com	www.navigon.com	www.skobbler.de	www.sygic.com	www.tomtom.com
	diverse Quellen	OpenStreetMap	Natveg	OpenStreetMap	Tele Atlas	Tomtom
	–	✓	✓	✓	✓	✓
	Ausschnitte	Länder	Länder	Länder, Kontinente, Welt	Ländergruppen	Ländergruppen
	✓ / –	– / –	✓ / –	✓ <sup>1</sup> / –	✓ / –	✓ / –
	✓	–	–	–	–	–
	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
	✓ / ✓ / ✓ / –	– / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
	– / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ <sup>1</sup> / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –
	✓ / – / – / –	✓ / – / – / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / – / – / –	✓ / – / – / –	✓ / ✓ / – / ✓
	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	– / ✓ / ✓ <sup>2</sup>	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
	–	–	✓	–	✓	✓
	✓ / –	– / –	– / ✓	– / –	– / –	✓ / –
	✓ / ✓ / –	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
	✓	–	✓	–	–	✓
	– / –	– / –	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓
	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
	– / – / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
	✓	–	✓	✓	✓	✓ / –
	✓ / ✓ / Streetview	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / –
	✓	–	✓	–	✓	✓
	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
	– / – / –	– / – / –	– / – / –	– / – / –	– / – / ✓	– / – / –
	✓ / –	nur iOS / –	✓ / ✓	– / –	✓ / –	✓ / ✓
	–	✓	✓	✓ <sup>2</sup>	✓	✓
	Latitude	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ <sup>2</sup> / – / ✓	– / – / ✓	✓ / – / ✓ (Route)
	– / – / ✓	– / ✓	✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / –	– / ✓
	–	✓	–	✓	–	✓
	⊕	⊖	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕
	○	⊖	⊕⊕	○	⊖	⊕
	○	○	⊕⊕	○	○	⊕⊕
	○	⊖	⊕⊕	○	⊕	⊕
	○	⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕
	kostenlos	App kostenlos, für 1,80 € werbefrei; weitere Länder: für iOS 2,70 €, für Android kostenlos	Android: 45 €, iOS: 70 €, WP 8: 60 €	Android: 1 € inkl. 1 Land, weitere Karten ab 2,20 € pro Land; iOS: kostenlos (ohne Karte), Karten 2,70 € pro Land	25 € (D A CH), 40 € (Europa)	Android: 60 €, iOS: 50 €
	kostenlos	nur unter iOS: 2,70 € im Monat	Android: 30 €, iOS: –, WP 8: –	–	2,70 € im Monat, 15 € im Jahr	Android: 50 €, iOS: 35 €
	–	iOS: ab 1,80 €, Android: 2,30 €	20 € 8 €	8 € <sup>2</sup>	kostenlos	4,50 € im Monat, 30 € im Jahr 1,80 € im Monat, 19 € im Jahr



Christian Hirsch

# Lautlose Diener

## Lüfterlose Mini-PCs mit Celeron und Core i3

Passivkühler und Solid-State Disks ersetzen in lautlosen Mini-Rechnern lärmende Ventilatoren und Festplatten. Doch reicht die Leistung der sparsamen PCs für den Alltag?



**L**üfterlose Rechner in kleinen Gehäusen erfordern sowohl genügsame PC-Komponenten als auch ein exakt abgestimmtes Kühlkonzept. Bislang waren solche Mini-PCs nur mit lahmen Prozessoren aus Intels Atom- oder AMDs E-Serie ausgestattet. Inzwischen bietet Intel jedoch mehrere preiswerte Mobilprozessoren mit der leistungsfähigeren Sandy-Bridge- oder Ivy-Bridge-Architektur zum Auflöten für PC- und Mainboard-Hersteller an, die bei ähnlichem Energiebedarf mehr Grafik- und Prozessorleistung liefern. Solche Chips mit typischer Thermal Design Power von 17 Watt wurden eigentlich für flache Ultrabooks entwickelt oder sind eng mit Ultrabook-Prozessoren verwandt.

Die Dual-Core-Prozessoren Celeron 847 und Core i3-3217U setzt der Prozessorhersteller auch selbst im (aktiv gekühlten) Mini-PC-Barebone Next Unit of Computing (NUC) ein [1]. Für

den Test haben wir einen auf Passivkühlung umgebauten NUC mit Core i3-3217U von MIFcom, zwei Komplettsysteme von Nexcom und Silentmaxx sowie einen Barebone von Shuttle mit Celeron 847 geordert. Inklusiv Windows 8 kosten die lüfterlosen Minirechner im betriebsbereiten Zustand zwischen 400 und 700 Euro.

Foxconn verspricht beim Mini-Barebone nT-i2847 ebenfalls einen lautlosen Betrieb, dieser ist jedoch mit einem Lüfter ausgestattet. Mit aktiver Kühlung lassen sich in kompakten Gehäusen weitaus leistungsfähigere Prozessoren als ein Celeron 847 leise betreiben, wie zum Beispiel die Quad-Core-CPU Core i7-3615QM im Mac mini.

### Sparzwang

Die geringe Größe der Rechner verlangt einige Kompromisse bei der Ausstattung. So reicht der

Platz nur für Solid-State Disks im mSATA- oder 2,5"-Format und nicht für große 3,5"-Festplatten mit mehreren Terabyte Kapazität. Mit Ausnahme des Silentmaxx Fanless Mini sparen die Hersteller zudem das optische Laufwerk ein. Nachträgliches Aufrüsten ist nahezu ausgeschlossen, da es – wenn überhaupt – nur einen Mini-PCIe-Steckplatz gibt, der in der Regel vom WLAN-Modul belegt ist.

Wegen der niedrigen Leistungsaufnahme und dem knappen Platzangebot übernehmen externe 12- oder 19-Volt-Netzteile die Spannungsversorgung. Da die lüfterlosen Minirechner ihre Abwärme allein per Konvektion über Kühlrippen am Gehäuse oder Luftschlitze abgegeben, muss man beim Aufstellen darauf achten, dass kein Hitzetau entsteht.

Im Inneren der Mini-PCs von Shuttle und Nexcom steckt ein NM70-Chipsatz, den Intel für die

sparsamen Celeron- und Core-i3-Mobilprozessoren vorsieht. Dabei handelt es sich um einen abgespeckten Serie-7-Chipsatz ohne USB 3.0 und mit nur einem SATA-6G-Port. Um dennoch Super-speed-Buchsen für moderne externe Festplatten zur Verfügung zu stellen, löten die PC-Hersteller zusätzliche Controller-Chips auf dem Mainboard auf. Silentmaxx umgeht dieses Problem durch ein Mainboard mit dem USB-3.0-tauglichen HM70-Chipsatz. Der NUC ist ein Sonderfall: Zwar bestückt Intel die Hauptplatine mit einem QS77-Chipsatz, der vier USB-3.0-Ports liefern könnte, führt aber keinen einzigen davon als Buchse heraus.

In den Rechnern von Nexcom, Shuttle und Silentmaxx arbeitet ein Celeron 847. Der Dual-Core-Prozessor gehört zur zweiten Core-i-Generation mit Sandy-Bridge-Architektur. Die geringe Taktfrequenz von nur 1,1 GHz beschränkt das Einsatzspektrum auf

wenig anspruchsvolle Anwendungen wie Büro-Software, Hausautomation oder digitale Anzeigetafeln.

Der Grafikeinheit des Celeron 847 fehlt die Clear-Video-HD-Technik, sodass die CPU-Kerne beim Abspielen von HD-Videos nur teilweise von der GPU entlastet werden. In der Praxis reicht die Performance aus, um 720p-Videos flüssig wiederzugeben, bei 1080p-Videos kann es mit hohen Bitraten und abhängig vom Codec zu Bildrucklern kommen.

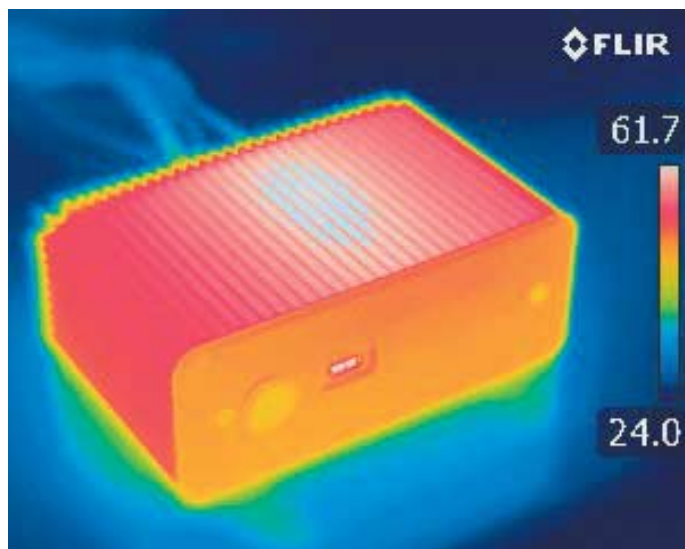
Der Core i3-3217U des MIFcom-NUCs taktet mit 1,8 GHz nicht nur merkbar schneller, sondern stellt per Hyper-Threading vier logische CPU-Kerne bereit und bringt die leistungsfähigere HD-4000-Grafikeinheit mit. Für Multimedia-Anwendungen ist er die bessere Wahl – auf Kosten einer höheren Leistungsaufnahme.

### MIFcom PC-System Intel NUC Core i3 – passiv

MIFcom hat den PC-Barebone Intel NUC [1] vom Plastikkleid und dem unter Last lauten Lüfter befreit und stattdessen in ein massives Aluminiumgehäuse mit auffälligen Kühlrippen gepackt. Nach längerer Volllast heizten sich diese bis auf 62 °C auf, sodass man bei einer Berührung bereits nach wenigen Sekunden die Hand zurückzieht.

Der Core i3-3217U schneidet im Rendering-Benchmark Cinebench sowie im Office-Benchmark Sysmark 2012 deutlich besser ab als die übrigen Rechner, drosselte sich aber nach etwa 15 Sekunden Volllast auf CPU und GPU – genau wie übrigens der Original-NUC mit Lüfter. Die Leistungsaufnahme fällt dabei von 43 auf 38 Watt. Dabei gab das Netzteil ein hochfrequentes Fiepen von sich, das zwar unterhalb der Messgrenze unseres Geräuschemessaufbaus von 0,1 Sone lag, aber in sehr leisen Umgebungen hörbar ist.

Da das NUC-Mainboard keine SATA-Buchse besitzt, pflanzt MIFcom eine schnelle mSATA-SSD von Mushkin mit 120 GByte Kapazität ein. Daten lieferte sie mit bis zu 520 MByte/s, beim Schreiben erreicht sie 140 MByte/s. Für Anwendungen stehen 8 GByte Arbeitsspeicher zur Verfügung. Trotz des ziemlich leistungsfähigen Prozessors, der schnellen SSD und zwei DIMMs unterbot der



MIFcom-Rechner bei ruhendem Windows-Desktop mit 8,1 Watt Leistungsaufnahme als einziger Testkandidat die 10-Watt-Marke.

Das größere Gehäuse bietet im Vergleich zur Standardversion des NUC zwei zusätzliche USB-2.0-Buchsen. Superspeed-Anschlüsse fehlen dem kompakten Rechner aber ebenso wie analoge Audioausgänge. Töne lassen sich dem MIFcom-NUC lediglich digital über die beiden HDMI-Buchsen entlocken.

### Nexcom NDIS B322

Beim Nexcom NDIS B322 handelt es sich um einen Industrie-PC. Langlebigkeit, langfristige Verfügbarkeit sowie ein robustes Gehäuse haben hier höhere Priorität als schickes Design oder maximale Performance. Der Nexcom-Rechner dient vorrangig der Ansteuerung digitaler Anzeigetafeln und ist deshalb nicht im typischen PC-Handel zu bekommen, sondern nur über Spezialanbieter wie IPC2U.

Ausstattung und Schnittstellen beschränkt der Hersteller auf das

Notwendige: Dem Celeron 847 stehen 2 GByte Arbeitsspeicher und eine 64-GByte-SSD zur Seite. Auf die speziell für Industrie-Anwendungen entwickelte SSD gibt der Hersteller Innodisk sechs Jahre Garantie. Allerdings werden rund 20 Prozent des Flash-Speichers als Reservekapazität vorgehalten, sodass für Betriebssystem und Daten 50 GByte übrig bleiben. Beim linearen Schreiben bricht die SSD-Geschwindigkeit

**Nachteil des lautlosen Betriebs ist, dass Wärme allein über das Gehäuse per Konvektion abgegeben wird. Unter Volllast heizen sich die Mini-PCs auf über 60 °C auf.**

nach wenigen Sekunden von 70 MByte/s auf nur noch 6 MByte/s ein.

Für die Messungen installierten wir Windows 8, passende Treiber liefert Nexcom auf DVD mit. Zum Installieren benötigt man also entweder ein externes optisches Laufwerk oder einen zweiten Rechner mit optischem Laufwerk und einen USB-Stick. Der knapp bemessene Arbeitsspeicher des NDIS B322 brems vor allem die Media-Creation-Teilwertung des Office-Benchmark Sysmark 2012 aus.

Auf der Vorderseite bietet das schlichte Gehäuse einen USB-3.0-Port, der an einem Controller-Chip von Texas Instruments hängt. Zunächst gelang es uns nicht, Daten mit mehr als USB-2.0-Geschwindigkeit darüber zu übertragen. Intern ist der Port über ein Verlängerungskabel an eine USB-A-Buchse auf der Platine angebunden. Nachdem wir

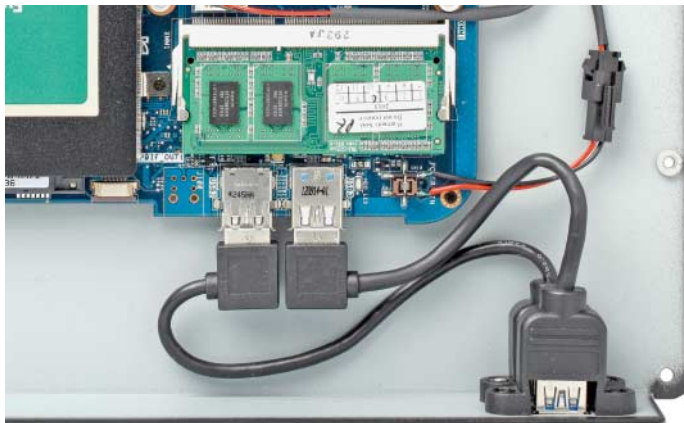


**MIFcom verpackt Intels Next Unit of Computing in ein schweres Aluminiumgehäuse. Oben drauf gibt es noch zwei zusätzliche USB-Buchsen.**



**Bis auf zwei USB-Buchsen hat Nexcom sämtliche Anschlüsse auf die Rückseite des NDIS B322 gelegt.**





Solche Verlängerungen wie beim Nexcom NDIS B322 können gelegentlich verhindern, dass die volle USB-3.0-Geschwindigkeit genutzt wird.

dort den Stecker kurz entfernten, flossen die Daten anschließend im Superspeed-Modus durch die Leitungen. Der Texas-Instruments-Chip transferiert Daten beim Schreiben mit 120 MByte/s nur halb so schnell wie Controller anderer Hersteller.

### Shuttle DS47

Der Shuttle DS47 eignet sich gleichermaßen als sparsamer Office-PC oder als Steuerrechner. Als Besonderheiten bietet der Barebone-PC neben Audioanschlüssen, Kartenleser und WLAN in der Front zwei serielle Schnittstellen sowie auf der Rückseite zwei LAN-Ports. Damit lässt sich der lautlose Zwerg auch als Netzwerk-Router einsetzen. Die bei-

den USB-3.0-Buchsen hängen an einem Asmedia-Chip. Um den Rechner beim Einbau an schwer erreichbaren Stellen ein- und auszuschalten oder das BIOS zurückzusetzen, hat Shuttle auf der Rückseite Pfostenstecker für externe Schalter eingebaut.

Zum kompletten PC fehlen dem als Barebone ausgelieferten DS47 noch Systemlaufwerk und Arbeitsspeicher. Den 2,5"-Schacht, die beiden DIMM-Slots sowie den kombinierten mSATA-/Mini-PCIe-Slot erreicht man leicht über zwei Klappen auf der Unterseite. Für die Tests bestückten wir den Rechner mit einer 80-GB-Byte-SSD sowie 4 GByte DDR3-RAM und installierten Windows 8.

Nach dem Einschalten zeigte der Rechner unabhängig vom

gerade angeschlossenen Monitor eine Auflösung von 1024 × 768 Pixeln an. Auch der auf DVD mitgelieferte Treiber brachte zunächst keine höhere Auflösung. Die Treibereinstellungen verrieten, dass die Anzeige im Zweimonitormodus lief. Intern bietet der Shuttle die Möglichkeit, ein Display per LVDS anzubinden, im BIOS-Setup war diese Option deaktiviert. Dennoch erkannte der Treiber den internen Anschluss als aktiv und begrenzte deshalb die Auflösung. Nach dem Umstellen auf Single-Monitor-Betrieb konnten wir die Auflösung verändern. Allerdings vergisst der Treiber die Einstellung, sobald man einen anderen Monitor anschließt. Shuttle arbeitet derzeit an einem BIOS-Update, das dieses Problem beheben soll. Zudem funktionierte die Audiowiedergabe über HDMI nicht.

### Silentmaxx Fanless Mini

Der größte der lautlosen Mini-Rechner stammt von Silentmaxx und enthält einen DVD-Brenner. Unter der Haube kommt ein Mini-ITX-Board von Asus mit Celeron 847 zum Einsatz. Den aktiven Prozessorkühler von Asus hat der PC-Hersteller durch einen großen Aluminiumrippenkühler ersetzt, der fast das gesamte Board überdeckt. Statt des sonst üblichen NM70-Chipsatzes arbeitet auf dem Mainboard der USB-3.0-taugliche HM70. Der Fanless Mini kann sich deswegen bei den Transferratenmessungen an die Spitze setzen.

Unterhalb des Slimline-Laufwerks platziert Silentmaxx eine flotte 120-GB-Byte-SSD vom Typ Samsung 840. Die Desktop-Komponenten lassen sich verhältnismäßig leicht austauschen. Aller-

dings treiben sie die Leistungsaufnahme nach oben. Bei ruhendem Desktop des vorinstallierten Windows 8 schluckt der Rechner mit 19 Watt rund doppelt so viel wie die Konkurrenz. Unter Volllast ist der Fanless Mini energiehungrieriger als der NUC von MIFcom, in dem der leistungsfähigere Core i3 steckt.

Etwas zickig reagierte der Fanless Mini auf USB-Sticks. Das Einstecken im laufenden Betrieb quittierte er meist mit einem Absturz und flackernden bunten Streifen auf dem Monitor (siehe Video im c't-Link). Hier gibt es ein Problem mit der elektromagnetischen Verträglichkeit.

### Fazit

Mit der preiswerten Plattform aus Celeron 847 und NM70-Chipsatz hat Intel das Angebot an Mini-Rechnern neu belebt. Ein erfreulicher Nebeneffekt der getesteten lautlosen Rechner ist, dass die PC-Hersteller statt langsamer Notebook-Festplatten schnelle Solid-State Disks einbauen. Im Alltag bringt das oft mehr als hohe Taktfrequenz und viele Kerne. Allerdings treibt der Flash-Speicher den Preis hoch. Voll ausgestattet kosten die lüfterlosen Winzlinge von MIFcom und Silentmaxx fast 700 Euro – dafür bekommt man auch einen leisen Desktop-PC mit Quad-Core-CPU [2].

Deutlich preiswerter ist der PC-Barebone DS47 von Shuttle für 220 Euro. Damit kann man sich für 420 Euro einen Komplett-PC mit Windows 8, 120-GB-Byte-SSD und 4 GByte Arbeitsspeicher sowie einem umfangreichen Schnittstellenangebot selbst zusammenbauen. Dabei muss man einige Klippen umschiffen, um zum Beispiel die Treiber von der DVD auf den Rechner zu bekom-



Zum umfangreichen Schnittstellenangebot des PC-Barebones Shuttle DS47 zählen je zwei Buchsen für LAN und RS-232.

Hinter der Frontklappe des Silentmaxx Fanless Mini verbirgt sich ein optisches Laufwerk.



Anzeige



men oder die richtige Monitorauflösung einzustellen.

Der von MIFcom umgebaute NUC liefert etwas mehr Prozessleistung als die Konkurrenz und ist dennoch sparsamer. Ein Rechner ohne USB 3.0 ist jedoch nicht mehr zeitgemäß. In Kürze will MIFcom eine dauerlasttaugliche NUC-Variante vorstellen. Für Liebhaber optischer

Laufwerk bietet Silentmaxx den Fanless Mini an, für den man aber etwas mehr Platz reservieren muss und der für elektrostatische Entladungen sehr anfällig war. An der Konfiguration des vorinstallierten Windows 8 von MIFcom und Silentmaxx gab es nichts auszusetzen, insbesondere verschwendete keinerlei Umsonst-Software wertvollen Spei-

cherplatz auf den SSDs. Nexcom NDIS B322 für 600 Euro richtet sich eher an Administratoren, die für spezielle Einsatzzwecke in Industrie und Gewerbe einen robusten Rechner suchen, für den es fünf Jahre Garantie mit 24-Stunden-Vor-Ort-Service gibt. Die fragwürdige Verkabelung der USB-Ports verwunderte uns aber.

## Literatur

- [1] Christof Windeck, Winzling mit Macken, Mini-PC-Barebone mit Mobil-CPU und Thunderbolt, c't 3/12, S. 60
- [2] Benjamin Benz, Wünsch Dir was Flexibles, Bauvorschläge für leise, kleine und schnelle PCs, c't 26/12, S. 140

[www.ct.de/1313096](http://www.ct.de/1313096)

Lüfterlose Mini-PCs				
Hersteller, Typ	MIFcom PC-System Intel NUC Core i3 – passiv (ID: 1069)	Nexcom NDIS B322	Shuttle DS47	Silentmaxx Fanless Mini
Garantie	36 Monate Pickup & Return	24 Monate	24 Monate	24 Monate Abholservice
Hersteller-Website	<a href="http://www.mifcom.de">www.mifcom.de</a>	<a href="http://www.nexcom.com">www.nexcom.com</a>	<a href="http://www.shuttle.eu">www.shuttle.eu</a>	<a href="http://www.silentmaxx.de">www.silentmaxx.de</a>
Hardware-Ausstattung				
CPU / Taktfrequenz / Kerne	Core i3-3217U / 1,8 GHz / 2+HT	Celeron 847 / 1,1 GHz / 2	Celeron 847 / 1,1 GHz / 2	Celeron 847 / 1,1 GHz / 2
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	8 GByte (PC3-12800 / 16 GByte) / 2 (0)	2 GByte (PC3-10600 / 8 GByte) / 1 (0)	2 × SO-DIMM <sup>1</sup>	4 GByte (PC3-10600 / 16 GByte) / 2 (0)
Grafik / Chipsatz	HD 4000 / Q577	HD Graphics / NM70	HD Graphics / NM70	HD Graphics / HM70
Slots (nutzbar)	1 × Mini-PCIe (1), 1 × mSATA (0)	n. v.	1 × Mini-PCIe (0), 1 × mSATA/Mini-PCIe (1)	1 × PEG (0)
SSD (Typ, Kapazität)	Mushkin Atlas 120 GB, MKNSSD 120GB-DX (mSATA 6G, 120 GByte)	Innodisk Evergreen Plus 64 GByte (2,5"-SATA II, 52 GByte)	n. v. <sup>1</sup>	Samsung SSD 840 (2,5"-SATA 6G, 120 GByte)
optisches Laufwerk (Art)	n. v.	n. v.	n. v.	HL-DT-DT GT80N (DVD-Brenner)
Kartenleser	n. v.	n. v.	SD	SD, MMC, MS Pro
Einbauschächte (frei)	1 × Mini-PCIe (1), 1 × mSATA (0)	1 × 2,5" (0)	1 × 2,5" (1) <sup>1</sup> , 1 × mSATA / Mini-PCIe (1), 1 × Mini-PCIe (0)	1 × 2,5" (0), 1 × 5,25"-Slimline (0)
Sound-Interface (Chip)	HDA (Intel Display Audio)	HDA (Realtek ALC662)	HDA (Realtek ALC662)	HDA (Realtek ALC887)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (Intel 82579V, PCIe)	1 GBit/s (Realtek RTL8111E, PCIe)	2 × 1 GBit/s (Realtek RTL8111G, PCIe)	1 GBit/s (Realtek RTL8111F, PCIe)
WLAN (Chip, Typ)	n. v.	n. v.	802.11n, 150 MBit/s (Realtek RTL8188CE, PCIe)	n. v.
Gehäuse (B × H × T [mm])	Small Form Factor (170 × 68 × 117)	Small Form Factor (245 × 41 × 192)	Small Form Factor (165 × 41 × 206)	Small Form Factor (201 × 67 × 313)
Kensington-Lock / Schlosslasche	n. v. / n. v.	n. v. / n. v.	✓ / n. v.	✓ / ✓
Netzteil (-lüfter)	FSP065-RAC, 65 Watt, extern (n. v.)	ADP-65JH, 65 Watt, extern (n. v.)	DA65-A19, 65 Watt, extern (n. v.)	PAC 100F, 100 Watt, extern (n. v.)
Anschlüsse hinten	2 × HDMI, 4 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI, 1 × VGA, 2 × analog Audio, 2 × USB 2.0, 1 × LAN	1 × HDMI, 1 × DVI, 2 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 2 × LAN, 1 × CMOS-Clear, 1 × Power	1 × HDMI, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	1 × USB 2.0	1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0	4 × USB 2.0, 2 × RS-232	2 × USB 2.0, 2 × Audio
Elektrische Leistungsaufnahme <sup>2</sup> und Datentransfer-Messungen				
Soft-Off (mit EUP / ErP) / Standby / Leerlauf	1,4 W (0,4 W) / 2,0 W / 8,1 W	1,3 W (0,5 W) / 2,0 W / 11,5 W	2,0 W (1,2 W) / 1,6 W / 10,8 W	0,9 W / 1,5 W / 19,1 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	24 W / 38 W	22 W / 31 W	22 W / 30 W	30 W / 40 W
SSD <sup>3</sup> : Lesen (Schreiben)	522 (140) MByte/s	192 (70) MByte/s	n. v. <sup>1</sup>	526 (127) MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	30 (23) MByte/s / n. v.	29 (24) / 270 (120) MByte/s	29 (26) / 328 (294) MByte/s	31 (27) / 383 (308) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	114 (117) MByte/s / n. v.	115 (118) MByte/s / n. v.	116 (118) / 117 (118) MByte/s	117 (118) MByte/s / n. v.
Funktionstests				
Standby / Ruhezustand / ATA-Freeze Lock	✓ / ✓ / gesetzt	✓ / ✓ / k. A.	✓ / ✓ / gesetzt	✓ / ✓ / gesetzt
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	– / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby / Soft-Off	– / ✓ / –	✓ / ✓ / –	– / ✓ / –	– / ✓ / –
Booten von USB-3.0-Stick (Superspeed-Modus)	n. v.	– (–)	✓ (✓)	✓ (–)
Bootdauer bis Metro-Oberfläche	15 s	33 s	19 s	18 s
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Systemleistung				
BAPCo SYSmark 2012	69	29	34	34
Cinebench R11.5: Single- / Multi-Core	0,76 / 1,82	0,44 / 0,85	0,43 / 0,83	0,44 / 0,84
3DMark Vantage	3293	545	562	578
Bewertung				
Systemleistung Office / Spiele	○ / ○○	○ / ○○	○ / ○○	○ / ○○
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	n. v.	⊕ / ⊕ / n. v.	⊕⊕ / ○ / n. v.	⊕ / ○ / ⊕
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Lieferumfang				
Betriebssystem / Updates aktuell / orig. Medium	Windows 8 (64 Bit) / – / ✓	n. v.	n. v.	Windows 8 (64 Bit) / ✓ / ✓
Treiber-CD / Handbuch	n. v. / n. v.	✓ / n. v.	✓ / Kurzanleitung	✓ / nur für Komponenten
Zubehör	n. v.	Montagewinkel	VESA-Halterung	Standfüße für vertikalen Betrieb
Preis	691 €	592 €	219 €	648 €
Preis Komplettsystem (inkl. RAM, SSD, Windows 8)	691 €	691 €	423 €	648 €
<sup>1</sup> PC-Barebone, Tests mit 4 GByte PC3-10600, Intel SSD X25-M G2 <sup>2</sup> primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte, DVD <sup>3</sup> HDD: h2benchw, 64 KByte Blöcke; SSD: IOMeter, 512 KByte Blöcke				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ○ schlecht ○○ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

Anzeige



Axel Vahldiek

# Sicherungs-Jongleur

## Hybrid-Backup für Ihre persönlichen Dateien

**Bislang artet das Anfertigen von Backups immer in Arbeit aus, wenn man sich nicht nur vor Plattenausfällen und Fehlbedienung, sondern auch vor Viren, Feuer und Einbruch schützen will. Doch heutzutage ist es ein Leichtes, bewährte Techniken zu einem Hybrid-Backup zu kombinieren, um zumindest die persönlichen Dateien vollautomatisch, dezentral und damit redundant zu sichern.**

Das Betriebssystem kann man neu installieren und konfigurieren und die gekauften MP3-Dateien beim Händler neu herunterladen. Ganz anders bei den persönlichen Dateien: Wenn Master-Arbeit, Urlaubsbilder oder Word-Briefe verloren gehen, sind sie unwiederbringlich weg. Das Sichern dieser Dateien ist für Privatleute spätestens dann nicht mehr trivial, wenn das Backup nicht nur vor Plattenausfall und Fehlbedienung schützen soll, sondern auch vor Virenbefall, Einbruchdiebstahl und Feuer. Doch mit der richtigen Kombination von herkömmlichem Backup mit dateiweiser Verschlüsselung und Synchronisation à la Dropbox können Sie sich ein vollautomatisches, dezentrales Hybrid-Backup bauen.

Der Trick: Zuerst verschlüsseln Sie Ihre Dateien dateiweise, was sie vor unbefugten Blicken schützt. Das erlaubt es, Ihre Dateien einzeln via Internet mit einer Software wie Dropbox automatisch auf einen PC zu synchronisieren, der außer Haus steht. Die Daten können Sie mit vergleichbarer und genauso bequem nutzbarer Software auch per Direktverbindung synchronisieren, also ohne Umweg über die Cloud. Das Synchronisationsziel kann beispielsweise der Büro-PC sein. Dank der Verschlüsselung taugt aber auch jeder andere PC, im Prinzip sogar der eines Wildfremden, in der Praxis beispielsweise der eines Freundes, Verwandten oder Studienkollegen. Denn der erhält zwar

Ihre Dateien, kann sie jedoch nicht lesen. Nun richten Sie noch auf beiden PCs ein lokales Backup ein. Weil die Dateien einzeln verschlüsselt werden, lassen sie sich auch auf dem entfernten Backup-Ziel problemlos einzeln sichern. Sie können dessen Besitzer im Austausch wiederum Ihren eigenen PC als Backup-Ziel zur Verfügung stellen, so haben beide was davon.

Insgesamt werden so von jeder Ihrer Dateien vollautomatisch drei Kopien erzeugt. Die im lokalen Backup ist die erste Anlaufstelle, wenn Sie das Original versehentlich löschen. An die remote synchronisierte Datei müssen Sie erst ran, wenn Ihre Festplatte kaputt geht oder durch Feuer oder Diebstahl verloren geht. Und falls ein Virus all Ihre Dateien inklusive dem Backup auf Ihrem PC infiziert und der Synchronisationsmechanismus anschließend die sauberen Dateien auf dem Backup-Ziel durch die infizierten ersetzt, bleiben Ihnen immer noch die vor der Infektion aus den gesyncten Dateien auf dem Backup-Ziel erzeugten Kopien, an die die Synchronisationssoftware nicht herankommt.

Alle Techniken sind bewährt, die nötige Software kostenlos und jeweils mit wenigen Handgriffen eingerichtet. Sie ist nicht nur für Windows und Windows Server, sondern auch für Mac OS und Linux erhältlich und funktioniert sogar plattformübergreifend. Zudem können Sie mit dem Hybrid-Backup auch das Backup für die ganze Familie erledigen.

In diesem Artikel erläutern wir die Einrichtung am Beispiel Windows. Hinweise zu Mac und Linux finden Sie in den Kästen auf Seite 106 und 107. Alle erwähnten Programme, Skripte und Websites finden Sie über den blauen c't-Link am Ende des Artikels. Die nachfolgenden Artikel beantworten die wichtigsten Fragen zum Hybrid-Backup und geben Hinweise, was zu beachten ist, wenn man mehr als nur die persönlichen Dateien sichern will oder muss.

## Los gehts

Der Weg zum eigenen Hybrid-Backup beginnt mit dem Erstellen eines neuen Ordners, in dem künftig Ihre persönlichen Dateien in verschlüsselter Form landen. Er sollte möglichst direkt im Wurzelverzeichnis eines Laufwerks liegen und einen möglichst kurzen Namen tragen, beispielsweise d:\sync. Denn beim späteren Backup landen Kopien dieses Ordners in verschachtelten Unterverzeichnissen, und mit unnötig langen Namen erreicht man dann zu schnell die 256-Zeichen Grenze für die komplette Pfadangabe (längere werden nicht synchronisiert). Sollten Sie sich mit einem Partner zusammentun, erstellen Sie für beide Beteiligten Unterordner. Die sollten ebenfalls kurze Namen tragen, beispielsweise den Anfangsbuchstaben der Vornamen, damit Anton weiß, dass seine Daten unter d:\sync\A zu finden sind, und Paul, dass seine unter d:\sync\P liegen.

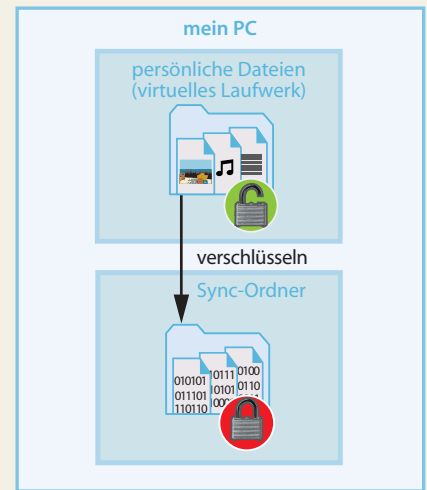
Installieren Sie nun die Verschlüsselungssoftware. Bewährt hat sich BoxCryptor. Die

Software nutzt unter der Haube AES-256, was derzeit als sicher gilt. BoxCryptor verschlüsselt dateiweise den kompletten Inhalt eines Ordners. Zugleich erzeugt es ein virtuelles Laufwerk, in dem der Inhalt des Ordners entschlüsselt zu sehen ist. Wenn Sie über das virtuelle Laufwerk auf eine Datei zugreifen, greifen Sie in Wirklichkeit auf die verschlüsselte Datei im Ordner zu – BoxCryptor entschlüsselt die Datei in diesem Moment transparent. Als Ergebnis arbeiten Sie mit den Daten im virtuellen Laufwerk genau wie mit nicht verschlüsselten. Auf diesem virtuellen Laufwerk speichern Sie künftig all Ihre persönlichen Dateien.

Die Basis-Version von BoxCryptor ist bei nicht-kommerziellem Einsatz kostenlos und bewährt. Die einzigen Nachteile im Vergleich zur kostenpflichtigen Version: Sie verschlüsselt nur den Inhalt eines einzigen Ordners mitsamt aller Unterordner, die Dateinamen bleiben unverschlüsselt. Wer mehrere Ordner oder auch die Datei- und Ordnernamen verschlüsseln will, erwirbt die Personal Edition für 35 Euro. Für 70 Euro darf man diese Edition auch im Unternehmen nutzen. Obacht, die verschlüsselten Namen sind länger als die unverschlüsselten, Sie erreichen das 256-Zeichen-Limit also früher.

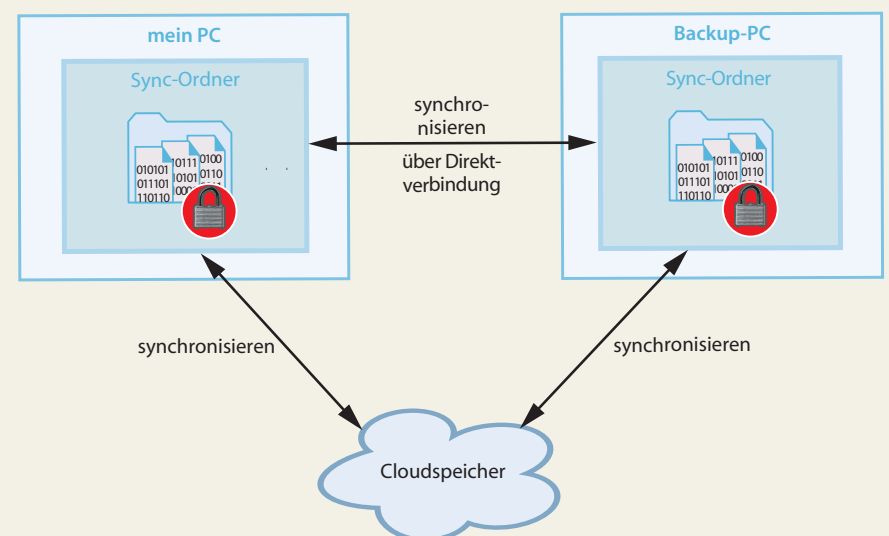
Laden Sie das Programm herunter und speichern Sie es im frisch erstellten Ordner d:\sync\A. Damit stellen Sie sicher, dass das Installationsprogramm später mit auf den Backup-Rechner gesichert wird, und zwar – das ist wichtig – ausnahmsweise unverschlüsselt. So können Sie Ihre Dateien später entschlüsseln, selbst wenn der Download-Server im Ernstfall mal nicht erreichbar ist.

## Technik 1: Verschlüsselung



Das Hybrid-Backup nutzt mehrere bewährte Techniken. Die erste ist das dateiweise Verschlüsseln Ihrer persönlichen Dateien mit Boxcryptor. Im Alltag merken Sie von der Verschlüsselung kaum etwas, denn die verschlüsselten Dateien sind im laufenden Betrieb in einem virtuellen Laufwerk im Klartext zu sehen. Mit diesem virtuellen Laufwerk arbeiten Sie wie mit jedem anderen auch.

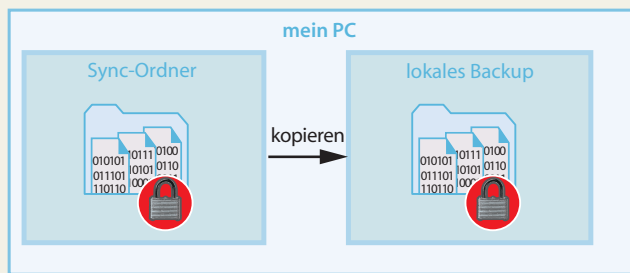
## Technik 2: Synchronisation



Die zweite Technik: Synchronisieren Sie Ihre Daten mit einer Dropbox-ähnlichen Software automatisch auf einen Backup-PC. Das kann per Direktübertragung passieren oder, falls die beiden PCs nicht ausreichend oft gleichzeitig laufen, auch über einen Zwischenspeicher in der Cloud.



### Technik 3: herkömmliches Backup



Nach dem Start des Setup-Programms wählen Sie die Sprache und nicken die Lizenzbestimmungen ab. Anschließend entscheiden Sie sich für eine Standard-Installation, denn nur mit der erhalten Sie das virtuelle Laufwerk. Nach dem fälligen Windows-Neustart bietet BoxCryptor an, einen neuen, verschlüsselten Ordner zu erstellen. Wählen Sie „Benutzerdefiniert“, dann über die „Durchsuchen“-Schaltfläche den Ordner d:\sync\ und passen Sie unten den Namen des Ordners an. Aufgrund der bereits erwähnten beschränkten Pfadlängen unter Windows empfiehlt sich ein kurzer Name wie „Box“, im Ordner d:\sync erscheint anschließend ein neuer Unterordner namens

Box.bc. Als Nächstes wählen Sie noch einen Laufwerksbuchstaben für das virtuelle Laufwerk, etwa „s“.

Vergeben Sie nun ein Passwort, das aus mindestens 12 zufälligen (!) Klein- und Großbuchstaben, Ziffern und Sonderzeichen besteht – und ganz wichtig: verwahren Sie es gut, beispielsweise auf einem Zettel in einem feuerfesten Tresor. Denn ohne dieses Passwort sind die Daten nicht nur vor unbefugten Zugriffen sicher, sondern auch vor Ihnen. Weil Boxcryptor sich das Passwort auf Wunsch lokal merkt, brauchen Sie es nicht ständig neu eingeben. Tipps für ein sicheres Passwort lesen Sie in [2].

**Dritte Technik: Von Ihren verschlüsselten Dateien erzeugen Sie sowohl auf Ihrem PC als auch auf dem Backup-Ziel jeweils vollautomatisch lokale Kopien.**

Das Einrichten ist damit erledigt, allerdings bietet das Setup-Programm noch an, ein Backup der Schlüsseldatei zu erstellen. Dahinter steckt letztlich eine XML-Datei namens .ecfs6.xml, in der der individuell generierte Schlüssel steckt. Dieser Schlüssel dient zusammen mit Ihrem Passwort zum Entschlüsseln der Dateien, ist allein aber nutzlos. Das Angebot, die Datei zu sichern, können Sie ausschlagen, weil sie nach Abschluss der Konfiguration ohnehin mit im Backup landet.

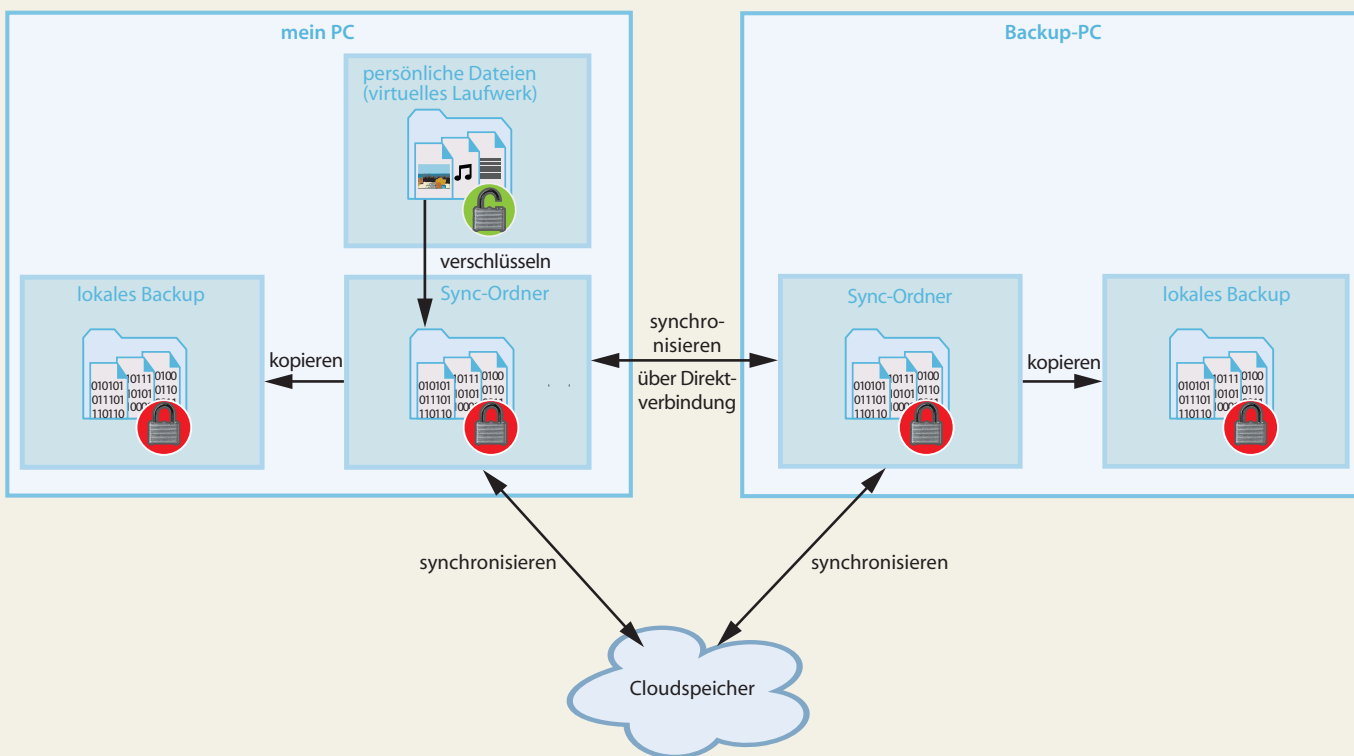
Das Einrichten der Verschlüsselung ist nun erledigt: Sie finden unter d:\sync einen neuen Ordner namens Box.bc, in dem unter anderem zwei PDF-Dateien liegen, die ihr PDF-Reader aber nicht anzeigen mag, denn die PDFs sind bereits verschlüsselt. Im Klartext finden Sie die PDF-Dateien stattdessen im Laufwerk s:.

### Abgleichen mit Zwischenspeicher

Installieren Sie als Nächstes die Synchronisationssoftware. Welche Sie nutzen, hängt davon ab, ob Ihr PC und das Backup-Ziel gleichzeitig laufen. Das muss nicht rund um die Uhr sein, auch wenn das die Sache sehr vereinfacht. Einige Stunden täglich sollten es aber schon sein.

Falls die von Ihnen gewählten PCs diese Anforderung nicht erfüllen, brauchen Sie einen stets erreichbaren Zwischenspeicher. Hier bieten sich die bekannten Cloud-Spei-

### Kombination der Techniken: Hybrid-Backup mit eigenem PC



Gemeinsam erzeugen die Techniken vollautomatisch drei Kopien Ihrer persönlichen Dateien, von denen jede als Backup für ein anderes Katastrophenszenario gedacht ist – fertig ist das Hybrid-Backup.

cher-Anbieter wie Dropbox und Co. an, die kostenlos ein paar GByte auf ihren Servern zur Verfügung stellen. Der Vorteil: Sie haben auf diese Weise eine weitere, verschlüsselte Kopie Ihrer Daten. Der Nachteil: Die Cloud-Speicher sind stets limitiert; Mit einer Dropbox kann man also kostenlos maximal 2 GByte Daten synchronisieren. Falls Sie mehr in den lokalen Ordner kopieren, ignoriert die Software die zusätzlichen Daten.

Den größten kostenlosen Online-Speicher spendiert derzeit T-Online. Das „Mediencenter“ bietet 25 GByte Platz, was zumindest für Word-Dokumente oder so manche Master-Arbeit locker ausreichen dürfte. Die dazugehörige Software funktioniert unter Windows genauso wie Dropbox. Sie müssen kein Telekom-Kunde sein, um das Mediencenter zu nutzen, und es ist, anders als der Name vermuten lässt, auch keineswegs auf Multimedia-Dateien beschränkt, sondern nimmt wie eine Dropbox Dateien beliebigen Typs auf.

Falls Sie noch keine T-Online-Mail-Adresse haben, registrieren Sie sich einfach kostenlos. Sie brauchen für die Software ohnehin eine, denn anhand der Mail-Adresse findet Ihr PC später mit dem Backup-PC zusammen. Laden Sie die Mediencenter-Software herunter. Nach dem Start des Setup-Programms tippen Sie Name und Passwort Ihres T-Online-Accounts ein und ändern im nächsten Dialog den „Speicherort“ auf d:\sync, fertig.

Ab sofort läuft im Hintergrund ein Programm, das vollautomatisch jede neue oder geänderte Datei umgehend auf die T-Server kopiert, und zwar dank der Verschlüsselung geschützt vor den Blicken der T-Admins. Vom T-Server werden sie wiederum auf das Backup-Ziel synchronisiert, sobald es wieder läuft und darauf die Software mit den gleichen Anmeldedaten konfiguriert ist.

### Ableichen ohne Zwischenspeicher

Falls Sie auf den Zwischenspeicher verzichten können, weil beispielsweise ohnehin einer der PCs durchläuft, können Sie die Daten direkt synchronisieren. Dann unterliegen Sie keinen Platzbeschränkungen eines Online-Speichers. Stattdessen ist die maximal synchronisierbare Datenmenge nur noch vom freien Platz auf den beteiligten Festplatten abhängig. Der Rest funktioniert wie bei Dropbox und Co, auch hier wird also im Hintergrund vollautomatisch der komplette Inhalt von d:\sync synchronisiert.

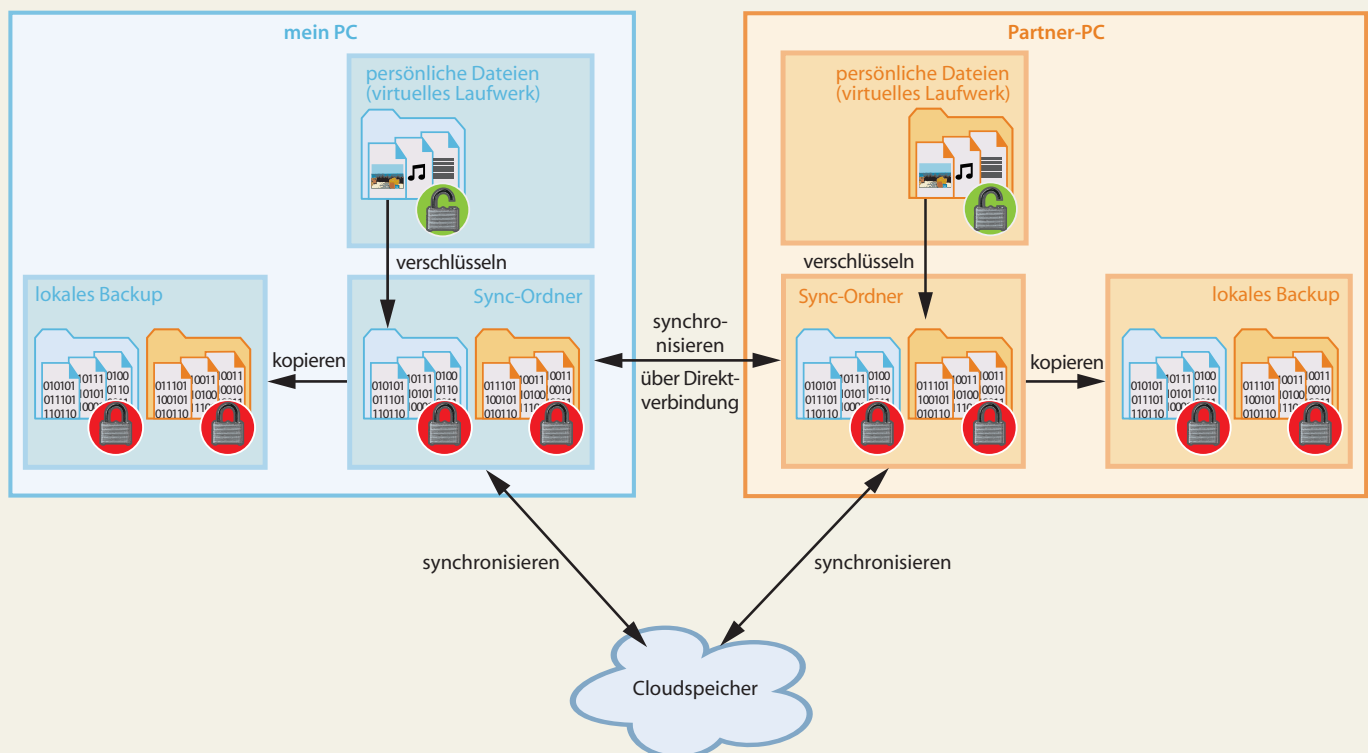
Bewährt für diesen Zweck hat sich eine Software namens „Bittorrent Sync“. Keine Bange, trotz des Namens dient sie keineswegs dazu, Ihre persönlichen Dateien in eine öffentliche Tauschbörse zu kippen. Sie nutzt lediglich das Bittorrent-Protokoll, um eine Direktverbindung zwischen Ihrem PC und dem Backup-PC herzustellen. Das

klappt auch über Firewalls hinweg, notfalls mit Relay-Servern [3]. Ihre Daten werden also im Idealfall direkt zwischen Ihrem PC und dem Backup-PC übertragen, ohne zwischendurch auf fremden Servern zu landen. Bei unseren Tests klappte das mit diversen handelsüblichen Routern völlig problemlos, lediglich aus dem heise-Firmennetz heraus war manchmal, aber nicht immer der Umweg über einen Relay-Server (relay-0X.utorrent.com) nötig, was aber ebenfalls automatisch klappte und dank der Verschlüsselung unkritisch ist.

Obwohl die Software offiziell noch als experimentell gekennzeichnet ist, hat sie bei unseren Tests auch auf Produktiv-Rechnern und selbst unter erschwerten Bedingungen stets tadellos funktioniert. Letztlich ist das aber kein Wunder, die zugrunde liegende Technik ist ja nicht neu und seit Langem im Einsatz.

Das erste Einrichten ist noch einfacher als beim Telekom-Mediencenter. Klicken Sie bei der Installation immer nur auf weiter (in einem Dialog müssen Sie dazu ein Häkchen für die Zustimmung zu den Benutzungsbedingungen setzen), bis Sie zu der Frage „Choose sync folder“ kommen. Hier wählen Sie d:\sync aus. Als Nächstes erscheint das sogenannte Secret. De facto ist es ein Schlüssel, anhand dessen Bittorrent-Sync-Installationen auf verschiedenen PCs einander erkennen.

### Kombination der Techniken: Hybrid-Backup mit Partner-PC



Wenn Sie keinen Zweit-PC an anderem Ort haben, können Sie sich mit einem Partner zusammentun. Jeder sichert die Dateien des jeweils anderen und trotzdem ist sichergestellt, dass jeder nur seine eigenen Dateien lesen kann.

Die Macher der Software weisen darauf hin, dass es rein theoretisch denkbar wäre, dass zufällig bei zwei unabhängigen Installationen ein identisches Secret erzeugt wird. Sie empfehlen daher, sich einen eigenen, möglichst langen Schlüssel auszudenken. Notieren Sie sich das Secret, copy & paste in eine Textdatei reicht. Sie können nun noch einige Hinweise zur Benutzung lesen, das wars auch schon. Bei der Installation von Bittorrent Sync

auf dem Backup-Ziel geben Sie dort einfach Ihr Secret an, schon wird synchronisiert. Falls Sie das Secret mal vergessen sollten, finden Sie es im Programmfenster unter „Shared Folders“ (Rechtsklick auf den Ordner).

## Lokales Backup

Fehlt noch die lokale Sicherungskopie. Hier empfiehlt sich das bewährte c't-Rsync-

Backup [4]. Einzige Voraussetzung: Sie brauchen ein Konto mit Administratorrechten, das mit einem Kennwort geschützt ist. Das Rsync-Skript erstellt auf den ersten Blick scheinbar bei jedem Durchlauf ein Voll-Backup. In Wirklichkeit liegt aber jede Datei trotzdem nur einmal im Backup-Ordner, jede weitere „Kopie“ ist in Wirklichkeit nur ein weiterer Verzeichniseintrag im Dateisystem (Hardlink), was enorm Platz spart. Sollte der

## Hybrid-Backup unter Linux

Durch die Kombination von Bittorrent Sync und Dirvish erhalten Sie auch unter Linux ein Hybrid-Backup. Die Einrichtung von Bittorrent Sync ist unter Linux aber weitaus weniger komfortabel als unter Windows oder Mac OS X: Nach der manuellen Installation müssen Sie noch eine Konfigurationsdatei von Hand anlegen und die Sync-Verzeichnisse über ein Web-Frontend verwalten. Eine grafische Oberfläche fehlt.

Auf der Bittorrent-Website finden Sie das Programm als Tar-Archiv, das nur ein einziges Binärprogramm mit dem Namen btsync enthält. Im einfachsten Fall entpacken Sie diese Datei in Ihr Home-Verzeichnis, Administrator-Rechte sind für die Installation von btsync nur dann erforderlich, wenn Sie das Programm systemweit zum Beispiel im Verzeichnis /usr/local/bin installieren wollen.

Bevor Sie btsync verwenden können, speichern Sie die folgenden Zeilen als Konfigurationsdatei btsync.conf in Ihrem Home-Verzeichnis. (Ubuntu-Nutzer lesen stattdessen auf Seite 172 in diesem Heft weiter.)

```
{
  "device_name": "MyLinuxPC",
  "listening_port": 0,
  "webui": {
    "listen": "0.0.0.0:8888",
    "login": "Benutzername",
    "password": "Passwort"
  }
}
```

Sie können diese Datei auch herunterladen (siehe c't-Link) und an Ihre Gegebenheiten anpassen. Mit device\_name legen Sie fest, unter welcher Bezeichnung Ihr Linux-System später bei den anderen Bittorrent-Sync-Clients auftaucht. Im Abschnitt webui konfigurieren Sie noch die IP-Adresse und den Port (Standard: alle IP-Adressen des Rechners, Port 8888), über den das Web-Frontend für die Verwaltung der Sync-Verzeichnisse zu erreichen ist, nebst Benutzernamen und Passwort dafür.

Damit btsync automatisch startet, wenn Sie sich am Desktop anmelden, sollten Sie btsync zu den Startprogrammen hinzufügen. Unter Ubuntu verwenden Sie dazu den

gleichnamigen Menüeintrag im Session-Menü rechts oben im Panel. Wichtig ist, dass Sie beim btsync-Aufruf als Parameter den Namen der Konfigurationsdatei angeben:

```
~/btsync --config ~/btsync.conf
```

Haben Sie sich ab- und wieder angemeldet oder btsync von Hand gestartet, können Sie das zu synchronisierende Verzeichnis über das Web-Frontend im Browser einrichten. Dazu steuern Sie die URL <http://localhost:8888> an. Die Konfiguration des Sync-Verzeichnisses ist einfach, nachdem Sie auf Add Folder geklickt haben, geben Sie lediglich den Zugangscode als Secret ein und wählen dann ein leeres Verzeichnis aus, in dem btsync die Daten speichert. Wenig später beginnt auch schon der Datenaustausch mit den anderen Clients.

Um ein bestehendes Verzeichnis mit anderen Rechnern zu synchronisieren, müssen Sie btsync erneut im Terminal aufrufen, um mit folgendem Befehl einen neuen Zugangscode zu generieren:

```
~/btsync --generate-secret
```

Anschließend fügen Sie wiederum im Web-Frontend das gewünschte Verzeichnis hinzu und geben den gerade generierten Zugangscode an. Sobald der gleiche Code bei einem anderen Rechner eingegeben wird, startet dann der Abgleich mit Ihrem Linux-System.

Für das Verschlüsseln des Sync-Verzeichnisses eignet sich EncFS, das kompatibel mit BoxCryptor ist. Als grafisches Verwaltungsprogramm empfiehlt sich der Gnome EncFS Manager, auch wenn sich das Programm noch in der Entwicklung befindet und unter Ubuntu aus einem PPA-Repository installiert werden muss. Der Manager erscheint unter Gnome und Unity als Symbol im rechten oberen Teil des Panels. Die Konfiguration ist einfach, Sie müssen lediglich das Verzeichnis mit den verschlüsselten Dateien angeben und beim Einbinden das Passwort eintippen und haben anschließend Zugriff auf die entschlüsselten Daten.

Während Sie als Anwender mit den entschlüsselten Dateien arbeiten, genügen für ein Backup die verschlüsselten Daten. Auf diese Weise sind Ihre Backups gleich vor

neugierigen Blicken geschützt. Als Backup-Programm empfehlen wir Dirvish: Es kopiert alle Dateien und Unterverzeichnisse in ein Backup-Verzeichnis und sorgt mittels Hardlinks dafür, dass seit dem letzten Backup unveränderte Dateien keinen zusätzlichen Platz belegen [5].

Ein grafisches Frontend benötigen Sie für Dirvish nicht, Sie müssen lediglich ein Verzeichnis für die Backups und zwei kurze Konfigurationsdateien anlegen. Die zentrale Konfigurationsdatei /etc/dirvish/master.conf besteht aus nur vier Zeilen:

```
bank:
  /backup
Runall:
  SyncBackup
```

Das Backup-Verzeichnis /backup können Sie nach Belieben benennen, es muss lediglich auf einer Partition mit einem Linux-Dateisystem wie Ext3 oder Ext4 liegen, damit Dirvish später Hardlinks verwenden kann. Die zweite Konfigurationsdatei legt fest, welche Dateien gesichert werden:

```
client: MyLinuxHost
tree: /home/benutzer/sync
image-default: %Y%m%d-%H%M
```

Diese drei Zeilen speichern Sie in der Datei /backup/SyncBackup/dirvish/default.conf. Wichtig ist, dass der Rechnernamen hinter client exakt so lautet, wie ihn der Befehl hostname ausgibt. Hinter tree geben Sie den vollständigen Pfad Ihres Sync-Verzeichnisses an, die letzte Zeile legt fest, dass die Backups mit Datum und Uhrzeit als Verzeichnisname gespeichert werden. Jetzt fehlt nur noch das Initial-Backup, das Sie mit folgendem Befehl anstoßen:

```
dirvish --vault SyncBackup --init
```

Ab dann genügt es, das Kommando dirvish-runall etwa von Cron regelmäßig aufrufen zu lassen. Wie Rsync arbeitet Dirvish ähnlich platzsparend wie ein inkrementelles Backup, durch die Hardlinks erscheinen im Backup-Verzeichnis stets vollständige Backups. Sollte der Platz einmal knapp werden, können Sie ältere Backup-Verzeichnisse unterhalb von /backup/SyncBackup einfach löschen, ohne das aktuelle Backup zu beschädigen. (mid)

Ernstfall eintreten, brauchen Sie einfach nur den jüngsten Backup-Ordner zurückzukopieren, fertig.

Über den c't-Link finden Sie ein ZIP-Archiv, das alles fürs Rsync-Backup Nötige enthält. Entpacken Sie es irgendwo hin, beispielsweise nach d:\rsync, eine Installation ist nicht erforderlich. Zum Einrichten klicken Sie im Kontextmenü der Datei „rsync-backup.vbs“ auf „Bearbeiten“, woraufhin Notepad den Inhalt des Skripts anzeigt. Zu ändern sind nur zwei Zeilen, die Kommentare helfen beim Auffinden. Unter `sourceFolders = Array("BITTE TRAGEN SIE DIE QUELLPFADE IM SKRIPT EIN")` ersetzen Sie die Aufforderung zwischen den Anführungsstrichen durch d:\sync. Unter bei `const DESTINATION="BITTE TRAGEN SIE HIER DEN ZIELPFAD EIN"` ersetzen Sie die Aufforderung auf die gleiche Weise durch den Pfad zu einem frei wählbaren Backup-Ordner, etwa d:\bak. Nun noch speichern, dann können Sie Notepad schließen.

Damit das Skript automatisch läuft, erstellen Sie mit Windows-Bordmitteln eine geplante Aufgabe dafür. Tippen Sie ins Suchfeld des Startmenüs (oder blind auf der Startseite) „aufga“ ein und wählen Sie „Aufgaben planen“ (bei Windows 8 vorher noch auf „Einstellungen“ klicken). Es öffnet sich das Snap-In „Aufgabenplanung“ der Computerverwaltung. Rechts oben finden Sie den Link „Aufgabe erstellen“.

Es öffnet sich ein Fenster mit mehreren Reitern. Im Reiter „Allgemein“ vergeben Sie einen Namen für die Aufgabe, beispielsweise „rsync“. Weiter unten markieren Sie „unabhängig von der Benutzeranmeldung ausführen“ und setzen ein Häkchen vor „Mit höchsten Privilegien ausführen“. Im Reiter „Trigger“ klicken Sie unten auf „neu“, in dem sich öffnenden Fenster stellen Sie die Einstellungen auf „täglich“ eben für ein tägliches Backup und setzen unten ein Häkchen vor „Wiederholen jede“, um es sogar stünd-

## Hybrid-Backup auf dem Mac

Unter Mac OS X richten Sie das Hybrid-Backup noch einfacher ein als unter Windows. BoxCryptor lässt sich genauso simpel installieren und auch Bittorrent Sync ist mit wenigen Mausklicks startbereit. Der Installer fragt zunächst nach einem bereits vorhandenen Secret. Fehlt es, können Sie ein neues erzeugen und darüber andere Rechner in den Kreislauf einbinden. Ist der Schlüssel eingetragen, fehlt noch die Auswahl des abzugleichenden Ordners und schon nimmt der Mac Kontakt zum anderen Rechner auf. Sofern Sie keine andere Auswahl treffen, legt die

Software im Heimatordner des Anwenders den Ordner BTSync an, der dann zunächst als einziger Ordner abgeglichen wird. Weitere Ordner können Sie beliebig hinzufügen.

Dass der Sync-Ordner im Heimatordner des Anwenders liegt, hat einen deutlichen Vorteil: Man bekommt ein zusätzliches Backup über die in OS X eingebaute Time Machine geschenkt. Der Inhalt des Sync-Ordners landet, wie alle anderen Dateien im Heimatordner auch, im stündlichen Rhythmus im lokalen Backup. (mst)

lich laufen zu lassen – Obacht, langsamere Rechner können dadurch ausgelastet werden. Ein schneller Core i7 schafft stündliche Backups problemlos, steckt hingegen bloß ein lahmer Atom-Prozessor oder Ähnliches im PC, ist „täglich“ empfehlenswert. Sollte ein Durchlauf noch nicht beendet sein, wenn der nächste ansteht, wird dieser ausgelassen.

Weiter geht es im Reiter „Aktionen“, auch hier klicken Sie wieder unten auf „neu“. Hier tragen Sie unter „Programm/Skript“ Folgendes ein:

```
c:\windows\system32\cmd.exe
```

Dieser Aufruf startet den Kommandozeileninterpreter. Unter „Argumente“ geben Sie ihm den Pfad zum Skript mit, das er ausführen soll:

```
/c D:\rsync\rsyncStart.bat
```

Der vorangestellte Parameter /c sorgt dafür, dass cmd.exe das Skript ausführt und sich danach wieder beendet. Schließlich tragen Sie unter „Starten in (optional)“ noch ein:

```
d:\rsync
```

Das sorgt dafür, dass das Skript seine nötigen Zusatzdateien im richtigen Verzeichnis sucht. Nun können Sie alles mit „OK“ bestätigen. Abschließend fragt Windows nach Ihrem Kennwort, fertig. Nach der Wiederholung der Schritte auf dem Backup-PC ist Ihr Hybrid-Backup fertig eingerichtet. (axv)

### Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Mitwachsende Datenplatte, „Speicherplätze“ unter Windows 8, c't 4/13, S. 86
- [2] Jürgen Schmidt, Passwort-Schutz für jeden, Sicherheit mit System und trotzdem unberechenbar, c't 3/13, S. 88
- [3] Dr. Volker Zota, Tauschtechnik, Aktuelle Entwicklungen bei den Peer-to-Peer-Systemen, c't 16/03, S. 74
- [4] Karsten Violka, Fix verknüpft, Hard-Link-Backups für Windows, c't 9/06, S. 126
- [5] Mirko Dölle, Sichere Daten-Häfen, Komfortable Datensicherung unter Linux, c't 2/12, S. 158

[www.ct.de/1313102](http://www.ct.de/1313102)

ct

Anzeige



# FAQ

Axel Vahldiek

## Hybrid-Backup

Antworten auf wichtige Fragen

Das im Artikel auf S. 102 vorgestellte Hybrid-Backup ist schnell eingerichtet und läuft anschließend vollautomatisch. Bei den diversen Tests in der c't-Redaktion tauchten trotzdem einige Fragen immer wieder auf. Dieser Artikel beantwortet sie.

### Zugucken unter Windows

**?** Wo kann ich unter Windows sehen, ob das Hybrid-Backup korrekt läuft?

**!** Auf den ersten Blick über das kleine Icon von Bittorrent Sync oder Telekom-Mediencenter im Infobereich der Taskleiste: Es bewegt sich während der Synchronisation. Im Kontextmenü des Icons verrät die Mediencenter-Software, wie viele Daten sie gerade synchronisiert, Bittorrent Sync zeigt im Programmfenster (Doppelklick auf das Icon) unter „Transfers“, was es gerade tut. Wenn Sie es noch genauer wissen wollen, öffnen Sie unter Windows den Ressourcenmonitor und setzen im Reiter „Übersicht“ unter „CPU“ ein Häkchen vor „Mediencenter.exe“ beziehungsweise „BTsync.exe“. Anschließend sehen Sie unter „Datenträger“, was die Software gerade auf der Festplatte macht und unter „Netzwerk“, mit welchen Rechnern sie in Verbindung steht und wie viele Daten dabei übertragen werden.

Das Rsync-Backup schreibt eine Log-Datei, die Sie in Ihrem Benutzerordner finden. Empfehlenswert ist, eine Verknüpfung zu der Log-Datei im Autostart-Ordner zu erzeugen, dann vergisst man nicht, gelegentlich reinzuschauen. Wer einfach mal eine Weile beobachten möchte, was das Skript reinschreibt, kann das mit der Powershell tun: Starten Sie sie („power“ in Suchfeld oder Startseite tippen) und tippen Sie darin ein:

```
gc c:\users\\rsyncBackup.log -wait
```

Anschließend zeigt die Powershell stets aktuell den Inhalt der Logdatei, neu Hinzugeschriebenes erscheint live.

**Wenn Sie im Windows-eigenen Ressourcenmonitor oben vor dem Prozess „BTsync.exe“ ein Häkchen setzen, können Sie zuschauen, was das Programm auf der Platte liest und schreibt und zu welchen PCs es Verbindung übers Netzwerk aufnimmt.**

### Zugucken auf dem Mac

**?** Wie kontrolliere ich das Hybrid-Backup auf dem Mac?

**!** Bittorrent Sync speichert seine Log-Datei im Library-Ordner des Anwenders (/Users/<Kontoname>/Library/Application Support/BitTorrent Sync), besonders hilfreich sind die Inhalte dieser Dateien aber nicht.

Außer kryptischen Start- und Stopp-Meldungen sowie gelegentlichen Fehlermeldungen findet sich dort nichts von Interesse. Aussagekräftiger ist da die integrierte History-Anzeige. Wie schnell die Daten übertragen werden, können Sie beispielsweise mit dem Netzwerk-Monitor der Personal Firewall Little Snitch herausfinden.

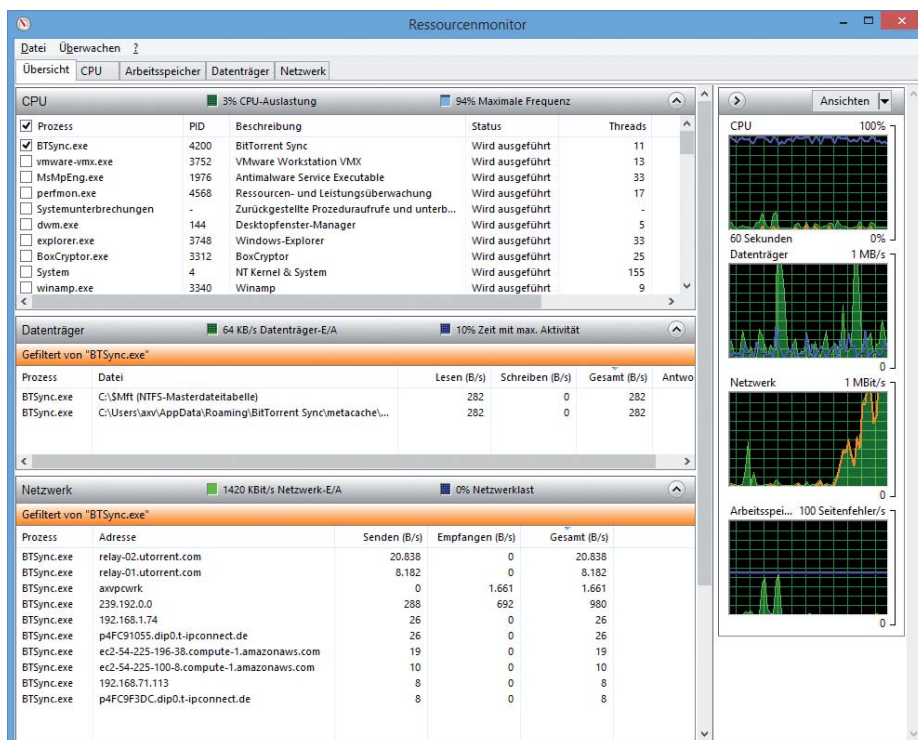
### Tempo

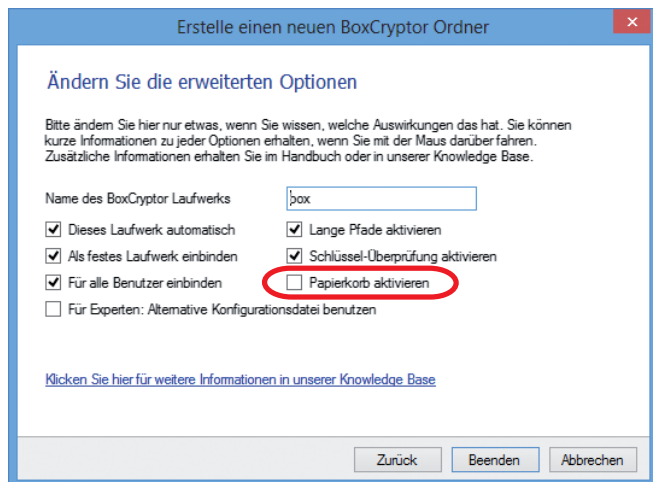
**?** Wie schnell ist die Datenübertragung beim Hybrid-Backup?

**!** Das hängt vor allem von der Upstream-Geschwindigkeit des Netzanschlusses ab. Nur bei wirklich schnellen Leitungen spielen andere Faktoren eine Rolle, bei-

spielsweise der Rechenaufwand für die zusätzliche Verschlüsselung durch Bittorrent Sync. Die dürfte auch einer der Gründe sein, warum die Daten im LAN deutlich langsamer übertragen werden als die Leitung eigentlich zulassen würde. Wirklich wichtig ist hier allerdings nur, wie schnell die Daten außer Haus gelangen. Und die Upstream-Geschwindigkeit wird beispielsweise bei einer 16-MBit/s-DSL-Verbindung komplett genutzt, die Daten wandern hier also mit rund 100 KByte pro Sekunde zum anderen PC.

Bei unseren Langzeittests zeigte es sich ohnehin, dass selbst langsame Verbindungen kein großes Problem darstellen. Das Synchronisieren dauert dann zwar länger, aber da es vollautomatisch passiert und bei Bedarf beim nächsten Neustart oder nach einer Zwangstrennung automatisch fortgesetzt wird, stört das im Alltag nicht. Immerhin lassen sich selbst mit einem lahmen 128-kBit/s-Upstream in 24 Stunden über 1,3 GByte übertragen. Mit 1 MBit/s sind es dann schon über 10 GByte. Für ISO-Abbilder, Spielfilme oder virtuelle Maschinen reicht das allenfalls ausnahmsweise, für Bilder, Musik und Dokumente hingegen locker.





**BoxCryptor schiebt gelöschte Dateien erst mal nur in den Papierkorb. Es spart Platz, diese Funktion zu deaktivieren.**

## Problemfall Drosselkom

**?** Funktioniert das Hybrid-Backup denn auch noch, wenn die Telekom ihren Plan zur Drosselung der Surf-Geschwindigkeit umsetzt?

**!** Es scheint in Zeiten der Drosselkom zu-gegebenermaßen ein gewagter Vorschlag zu sein, das Backup künftig ausgerechnet übers Internet zu erledigen. Für das Backup selbst spielt das Drosseln allerdings gar keine so große Rolle, denn der Upstream wird nicht im gleichen Verhältnis reduziert wie der Downstream: Bei aktivem Drosseln sollen die Daten laut AGB in beiden Richtungen mit 384 KBit/s fließen. Fürs Surfen wird das in zwei Jahren Stillstand bedeuten, es reicht aber aus, um täglich ein paar GByte wegzusichern.

## Platzoptimierung

**?** Wie stelle ich sicher, dass meine Backups möglichst wenig Platz belegen?

**!** BoxCryptor und Bittorrent Sync können gelöschte Dateien in einen Papierkorb schieben, was aber nur Bittorrent Sync von Haus aus macht. Dadurch haben Sie eine weitere Absicherung gegen versehentliches Löschen. Wenn Sie darauf verzichten wollen, deaktivieren Sie den Papierkorb bei BoxCryptor in den Einstellungen, zu finden über das Kontextmenü des Tray-Icons. Schalten Sie auf „Erweiterter Modus“ um und klicken Sie im Kontextmenü des virtuellen Laufwerks auf „Bearbeiten“. Dort einmal auf „Weiter“ klicken, dann können Sie den Haken bei „Papierkorb aktivieren“ entfernen. Nun können Sie noch den Papierkorb des virtuellen Laufwerks löschen.

Bei Bittorrent wählen Sie im Programmfenster den Reiter „Shared Folders“. Im Kontextmenü des Ordners finden Sie „Show folder preferences“, dort können Sie das Häkchen vor „Delete files to Sync trash“ entfernen.“ Die bereits im Papierkorb befindlichen Dateien werden Sie los, indem Sie auf der

Festplatte den Inhalt des versteckten Ordners d:\sync\SyncTrash löschen.

Auch beim Rsync-Backup können Sie den Platzbedarf optimieren. In der Voreinstellung hebt das Skript die letzten 10 000 Backups auf, was selbst bei stündlichen Backups rund um die Uhr für weit mehr als ein Jahr reicht. Anschließend verschiebt es das jeweils älteste Backup in einen Unterordner namens \stufe1. Falls dort schon ein älteres Backup vom gleichen Tag ist, wird es gelöscht, maximal 14 Backups bleiben so erhalten. Dann wird das älteste nach \stufe2 verschoben, was wie \stufe1 funktioniert, nur wöchentlich. Sind dort 10 drin, gehts nach \Stufe3, wo immer das aktuellste eines Monats aufbewahrt wird. Hier wird nie gelöscht. Die Werte 10 000, 14 und 10 können Sie in der Datei rsyncbackup.vbs anpassen unter 'Anzahl der aufbewahrten Backups.

## Cloudspeicher kombinieren

**?** Die 25 GByte des T-Mediacenter reichen mir nicht, kann ich zusätzlich auch noch Skydrive oder Dropbox nutzen? Und kann mein Backup-Partner die gleiche Software nutzen?

**!** Ja, geht alles. Wenn Sie mehrere Ordner synchronisieren, ergänzen Sie im Rsync-Skript den Quellpfad beispielsweise zu

```
sourceFolders = Array("d:\t-media", "d:\skydrive")
```

und ändern const FULL\_PATHNAME=false zu const FULL\_PATHNAME=true, weil sonst die Daten im Backup-Ordner nicht getrennt aufbewahrt werden.

Das Synchronisieren zweier MediaDrop-Drives vom gleichen Anbieter klappt mit dem in [1] beschriebenen Trick.

## Software-Alternativen

**?** Kann ich statt den von Ihnen genannten auch andere Programme verwenden?

**!** Ja, ganz nach Wunsch. Bei der Verschlüsselung ist lediglich wichtig, dass die Da-

Anzeige

teilen einzeln verschlüsselt werden, damit das lokale Backup sie auch einzeln wegsichern kann. Der letzte Vergleichstest stand in [2].

Eine Alternative zu Bittorrent ist AeroFS, auch hier stellt die Software eine Direktverbindung her. Auf Wunsch kann man Cloud-Speicher dazubuchen. Statt des Mediencenters der Telekom können Sie auch jedes andere Cloud-Angebot annehmen, bei dem eine Software einen Ordner auf der Platte vollautomatisch synchronisiert, beispielsweise Dropbox oder Microsofts Skydrive. Bei diesen beiden können Sie auch weiteren Speicher hinzubuchen. Bei Dropbox gibt es maximal ein halbes TByte, buchbar in 100-GByte-Portionen zu je 99 US-Dollar pro Jahr. Bei Microsoft sind 100 GByte zusätzlich das Ende der Fahnenstange, dafür kosten die aber auch nur 37 Euro jährlich.

## Entschlüsselt sichern

**?** Auf meinem eigenen PC möchte ich meine Dateien lieber entschlüsselt sichern.

**!** Ändern Sie einfach die Quell-Pfadangabe im Skript auf `sourceFolders = Array(„s“)`. Doch Vorsicht, das zusätzliche Entschlüsseln belastet den Rechner. Ein kleiner Home-Server mit Atom-Prozessor wurde bei unserem Test bei Vollbackups lahmgelegt, als er GBytes im knapp dreistelligen Bereich sichern sollte. Mit dem Sichern der gleichen Datenmenge im verschlüsselten Zustand hatte er keine Probleme.

Falls Sie unter Windows Server 2012 die Datenduplizierung nutzen, sollten Sie in diesem Fall den Sync-Ordner davon ausnehmen. Bei unserem Test konnte Boxcryptor die Dateien sonst gar nicht erst öffnen.

## Rsync nur beim Herunterfahren

**?** Ich möchte das Rsync-Backup nicht per Zeitplan laufen lassen, sondern nur gelegentlich beim Herunterfahren ausführen.

**!** Geht auch. Zuerst ergänzen Sie in der Batch-Datei „rsyncStart.bat“ eine zweite Zeile:

```
shutdown -s
```

Fehlt noch eine Verknüpfung auf dem Desktop, um das Rsync-Backup bequem aufrufen zu können, denn es braucht Administratorrechte zum Erzeugen der Hardlinks. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen leeren Bereich des Desktops und wählen Sie „Neu/Verknüpfung“. Als „Speicherort des Elements“ geben Sie ein:

```
c:\windows\system32\cmd.exe /c d:\rsync\rsyncstart.bat
```

Geben Sie der Verknüpfung einen beliebigen Namen und klicken Sie auf Fertigstellen, sie erscheint nun auf dem Desktop. In ihren Eigenschaften ändern Sie den Pfad bei „Aus-

**Das Rsync-Skript können Sie nicht nur vollautomatisch laufen lassen, sondern auch halbautomatisch: Ein Doppelklick auf eine spezielle Verknüpfung auf dem Desktop ruft zuerst das Skript auf und fährt Windows anschließend herunter.**



führen in“ zu „d:\rsync“ und setzen unter „Erweitert“ ein Häkchen vor „Als Administrator ausführen“. Ab sofort wird ein Doppelklick auf die Verknüpfung zuerst das Rsync-Backup durchlaufen lassen und Windows dann herunterfahren.

## Komische Datei verschwunden

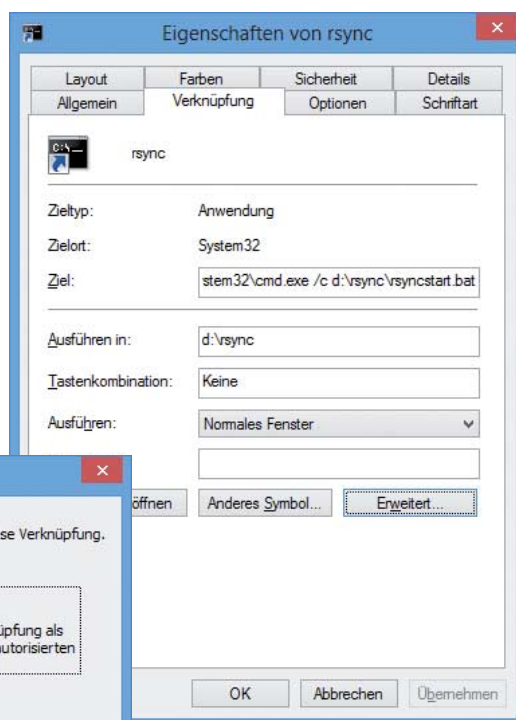
**?** In der Log-Datei tauchen gelegentlich Fehlermeldungen auf, die mit „file has vanished:“ beginnen. Der Name der angeblich verschwundenen Datei endet auf „.lsync“.

**!** Keine Panik, es ist nichts Schlimmes passiert. Bei Dateien mit der Endung „.lsync“ handelt es sich um Dateien, die Bittorrent Sync gerade synchronisiert – solange das dauert, bekommt die Datei diese Endung angehängt, nach Abschluss wird die Endung wieder entfernt. Und wenn dieses Entfernen nun genau zwischen der Prüfung von Rsync erfolgt, was alles zu sichern ist, und dem Zeitpunkt, an dem das Skript die Dateien dann wirklich sichert, vermerkt RSync im Log eben zu Recht eine verschwundene Datei.

## Hardlinks erkennen

**?** Wie prüfe ich nach, ob Rsync-Backup wirklich Hardlinks erzeugt?

**!** Hangeln Sie sich im Explorer in Ihrem Backup-Ordner so weit in der Ordnerstruktur nach unten durch, dass Sie Dateien



sehen, die größer als nur ein paar KByte sind. Klicken Sie dann in der Baumansicht bei gedrückter Umschalt-Taste mit der rechten Maustaste auf den Ordner und wählen Sie „Eingabeaufforderung hier öffnen“. In die Eingabeaufforderung tippen Sie

```
fsutil hardlink list
```

und anschließend die Leertaste und dann so lange die Tab-Taste, bis ein Dateiname dahintersteht (kontrollieren können Sie das mit dem Explorer-Fenster). Wenn Sie jetzt Enter drücken, wird der Befehl alle Hardlinks zu dieser Datei nennen.

Bei besonders kleinen Dateien erzeugt Rsync übrigens keine Hardlinks. Denn ein solcher belegt 4 KByte, da ist die Komplettkopie platzsparender.

## Erst-Synchronisation

**?** Wenn ich das Hybrid-Backup einrichte, müssen ja erst mal große Datenmengen synchronisiert werden, was sehr lange dauern kann.

**!** Sie können vor dem Start des Synchronisierens auch Ihr Laufwerk s: mit allem bestücken, was rein soll, und den Ordner d:\rsync, in dem die Dateien verschlüsselt landen, anschließend komplett per USB-Platte auf das Backup-Ziel übertragen. Die dort laufende Synchronisationssoftware erkennt die neuen Daten und nimmt sie in ihren Index auf. Das kann bei Bittorrent Sync gerade auf langsamen Rechnern allerdings recht lange

dauern. Schneller geht es, wenn Sie bis zum Fertigstellen des Index das Synchronisieren über das Kontextmenü im Infobereich der Taskleiste pausieren. Den Fortschritt erkennen Sie im Programmfenster unter „Shared Folders“.

## Schneller Zugriff

**?** Wenn ich Dateien öffne oder speichere, werden mir alle möglichen Pfade vorgeschlagen, nur nicht das virtuelle BoxCryptor-Laufwerk.

**!** Am einfachsten ist es, das virtuelle Laufwerk im Explorer zu den Favoriten hinzuzufügen. Ziehen Sie es dazu mit gedrückter linker Maustaste in der linken Baumansicht ganz nach oben auf „Favoriten“ und lassen Sie los. In Öffnen/Speichern-Dialogen moderner Programme haben Sie nun bereits schnellen Zugriff. Ältere Programme bieten in diesen Dialogen mitunter nur fünf Standard-Verknüpfungen, die Sie aber beeinflussen können. Starten Sie den bordeigenen Registry-Editor und hangeln Sie sich zum Schlüssel `HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Policies` durch. Dort erzeugen Sie (sofern noch nicht vorhanden) einen Unterschlüssel namens `cmdlg32` und darunter einen weiteren namens `PlacesBar`. In dem können Sie bis zu fünf Zeichenfolgen mit den Namen `Place0` bis `Place4` erzeugen, denen Sie als Wert jeweils eine Pfadangabe zuweisen – schon tauchen diese Pfade als Verknüpfung im Öffnen-Dialog auf.

Bevor Sie den Registry-Editor nun schließen, können Sie den Schlüssel `PlacesBar` noch schnell per Rechtsklick in eine Reg-Datei in Ihrem Sync-Ordner speichern, dann können Sie den Handgriff beim nächsten Mal per Doppelklick erledigen. Das können Sie natürlich mit allen anderen Änderungen an der Registry machen, die Sie künftig vornehmen, dann haben Sie davon auch gleich ein Backup.

## Hybrid-Backup für viele

**?** Und meine Frau? Und meine Mutter?

**!** Das Hybrid-Backup ist in gewissem Umfang erweiterbar, denn die Synchronisation ist nicht auf zwei PCs beschränkt und zudem ist konfigurierbar, was wohin kopiert wird. Praxiserprobt ist folgendes Szenario: Ein Home-Server und ein Büro-PC dienen gegenseitig als Backup Ziele. Der Besitzer synchronisiert seine privaten Daten zusätzlich mit seinem Desktop-PC und seinem Notebook. Die Familienbilder und die Musiksammlung synchronisieren ebenfalls mit dem Desktop-PC, aber nicht dem eigenen Notebook, sondern mit dem der Ehefrau, die ihre persönlichen Daten ebenfalls mit den beiden Backup-Zielen synchronisiert (und zwar nur mit denen). Die Mutter sichert ihre Daten ebenfalls mit den beiden Backup-Zie-

len, ohne dass sie auf den anderen Rechnern landen. Auf diese Weise kann man sich zu einer Art Mini-Cloud-Dienstanbieter für die ganze Familie aufschwingen. Solange jeder nur auf seinem Rechner seine Dateien entschlüsselt, reicht auch dafür die kostenlose BoxCryptor-Version.

Eine Grenze gibt es aber dennoch: Laut Anbieter kann Bittorrent Sync maximal eine Million Dateien verwalten.

## Unknackbar?

**?** Wenn ich meine Daten verschlüssele, kommen Fremde dann wirklich garantiert nicht dran? Angeblich soll doch jede Verschlüsselung knackbar sein.

**!** Das stimmt, es ist nur eine Frage von Zeit und Rechenpower. Die Kunst besteht darin, den Aufwand für einen Angreifer so hochzuschrauben, dass er zu seinen Lebzeiten mit möglichst hoher Wahrscheinlichkeit keinen Erfolg haben wird. Und das von BoxCryptor verwendete AES-256 gilt diesbezüglich eben als praktisch berechnungssicher und ist damit nach derzeitigem Stand der Technik vertrauenswürdig. Voraussetzung ist natürlich ein sicheres, echt zufälliges und mindestens 12 Zeichen langes Passwort aus Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern und Sonderzeichen. Mit jedem weiteren Zeichen Länge steigt der Aufwand für den Angreifer exponentiell.

## Für immer?

**?** Kann ich dank des Hybrid-Backups meine Daten nun garantiert nicht mehr verlieren?

**!** Doch, leider schon. Ein Backup kann immer nur das Risiko des Datenverlusts verringern und möglichst viele Szenarien abdecken. Und diesbezüglich ist das Hybrid-Backup ein großer Schritt nach vorn. Aber falls wider Erwarten alle beteiligten Festplatten gleichzeitig ausfallen sollten, sind die Daten natürlich trotzdem weg. Das Risiko können Sie weiter minimieren, indem Sie den Sync-Ordner auf weitere Rechner synchronisieren und RAID oder „Speicherplätze“ verwenden [3]. (axv)

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Multidropdrive, Mehrere Skydrives oder Dropboxen unter Windows 7, c't 24/12, S. 180
- [2] Stephan Bäcker, Axel Vahldiek, Kontrolle ist besser, Daten auf Online-Speichern schützen, c't 13/12, S. 88
- [3] Axel Vahldiek, Mitwachsende Datenplatte, „Speicherplätze“ unter Windows 8, c't 4/13, S. 86

[www.ct.de/1313108](http://www.ct.de/1313108)

Anzeige





Ingo T. Storm

# 3, 2, 1 – ewig deins!

## So finden Sie die richtige Backup-Strategie

Ein Fotograf braucht ein Sofort-Backup auch unterwegs, ein Anwalt ein rechtssicheres Archiv und eine Tageszeitung muss immer arbeitsfähig sein, auch wenn etwas kaputt geht. Für jede Situation gibt es eine ganz logische Strategie zur Datensicherung. Auch für Ihre – versprochen!

**D**as Trauma Datenverlust ist vermutlich nur wenige Stunden jünger als die Erfindung der elektronischen Datenspeicherung. Ein günstiges und erstaunlich robustes Backup-Prinzip haben wir Ihnen auf den vorigen Seiten vorgeschlagen. Das Verfahren eignet sich hervorragend für übersichtliche Datenbestände und auch noch für größere, in denen sich nicht allzu viele Megabytes pro Tag ändern: die Korrespondenz mit dem Finanzamt, das E-Mail-Archiv von Thunderbird und eine Urlaubsration E-Books. Also: Richten Sie es ruhig heute noch ein, und Ihre persönlichen Dateien sind schon mal in Sicherheit.

Doch auf den meisten Computern lugern noch mehr Daten herum, teils privat, teils beruflich wichtige. Den Arbeitsordner mit den Raw-Fotos von der Baustellenbesichtigung kann ein Architekt auf diese Weise nicht mehr vernünftig sichern. Ebenso wenig funktioniert das für Ihre Filme aus der Action-

Cam, die den Himmelfahrtsausflug dokumentieren und die Sie „bestimmt gleich am nächsten Wochenende“ bearbeiten werden. Die lokale Kopie aktualisiert sich zwar noch recht schnell. Doch bis alle Dateien auch auf dem Partnerrechner gelandet sind, können Tage vergehen, wenn dieser nur wenige Stunden am Tag online ist, denn durch einen herkömmlichen DSL-Anschluss mit maximal 1 MBit/s im Upload passen pro Stunde nur

rund 400 MByte: ein Tropfen auf die heiße Speicherkarte ...

Andere Datensammlungen sind zwar nicht zu groß, aber viel zu wichtig, um sie allein der eingebauten Festplatte und dem Internet zu überlassen – seien das nun die eigenen Seminararbeiten oder die Sitzungsprotokolle eines Psychotherapeuten. Daher gibt es haufenweise Mythen, Meinungen und gute Ratschläge, wie man seine Daten sichern sollte. Die wichtigste Regel ist ganz simpel: 3 Kopien auf 2 Datenträgern, 1 davon außer Haus! Wenn Sie sich daran halten, muss es schon sehr dumm laufen, damit eine Datei verloren geht. Doch die Regel lässt wichtige Fragen offen: Was sichere ich? Wie oft? Welche Datenträger sind schnell genug, welche sind zuverlässig? Und vor allem: Wer soll das bezahlen?

## Die Farbe der Daten

Auf keinen Fall sollten Sie alle Dateien über einen Kamm scheren und gegen den Worst Case absichern, das wird viel zu teuer. Kleben Sie stattdessen ein Etikett auf jede Art von

### Wie wichtig Daten sind

	leicht ersetzbar	schwer ersetzbar	Unikat
weniger wichtig	Betriebssystem; freie Tools: Browser, Mailer, Packer, Bildbetrachter		Betriebssystemeinstellungen, Anwendungseinstellungen
wichtig, aber nicht dringend	gekaufte Musik, Filme, E-Books; Dokumentation als PDF; installierte Software; Fotos von Freunden und Verwandten	gerippte/bearbeitete Musik und Videos; bearbeitete Kopien eigener Fotos; Software-Lizenzen	selbst gemachte Fotos, Musik, Videos, Hochzeitsplanung, Einladung
unverzichtbar	beruflich genutzte Software und deren Lizenzen	beruflich genutzte, proprietäre Rohdaten und Arbeitsmittel: Firmenfoto-datenbank, Schriften, Vorschriften, interne Kommunikation	Diplomarbeit, Steuerunterlagen, eigene Arbeitsergebnisse

Datei auf Ihren Computern, Smartphones, USB-Sticks und sonstigen externen Speichern. (Vergessen Sie den digitalen Video-recorder nicht – dort schlummern fast immer unsichere Aufnahmen, die Ihnen persönlich wichtig sind.) Die drei wichtigsten Eigenschaften, die den Backup-Bedarf bestimmen, sind folgende:

- Muss die Datei wirklich gesichert werden? Oder lässt sie sich auch anders wiederherstellen?
- Wie schnell muss die Datei nach der Entstehung oder dem Eintreffen in Sicherheit sein?
- Wie schnell müssen Sie im Fall der Fälle an das Backup herankommen? Genauer: Was kostet es, wenn Sie nicht herankommen?

Wenn Sie anhand dieser Fragen die Dateien klassifizieren, die auf Ihrem Rechner privat, neben- oder hauptberuflich anfallen, können Sie aus ein paar einfachen Rezepten Ihre persönliche Strategie zur Datensicherung zusammenstellen. Einige Beispiele in der Tabelle „Wie wichtig Daten sind“ helfen bei der Einstufung. Ob Sie die Daten in der oberen Zeile sichern sollten, ist Geschmackssache. Die grün unterlegten Beispiele sollten Sie zwar sichern, aber übertriebener Aufwand mit hoher Sicherungsfrequenz lohnt nicht.

Bei den gelb unterlegten Daten ist ein Verlust schmerzhafter, weil das erneute Erstellen einen hohen Aufwand verursacht. Haben Sie schon mal eine ganze Musiksammlung mit konsistenten ID3-Tags versehen? Klar, die Musik bekommen Sie von Apple, Amazon oder Ihren CDs zurück. Aber die Tage und Nächte, die in der nachträglichen Pflege der Metadaten stecken, bleiben perdu. Spätestens hier sollten Sie die 3-2-1-Regel einhalten, aber Sie müssen die Daten noch nicht in Quasi-Echtzeit sichern.

Orange sind Daten unterlegt, die entweder unwiederbringlich sind oder die Sie jederzeit brauchen. Hier kann sich eine höhere Sicherungsfrequenz rentieren. Oder möchten Sie der Schwiegermutter erklären, dass es leider keine Hochzeitsfotos gibt, weil man Ihnen das Notebook geklaut hat?

Alles, was rot ist, verdient definitiv einen hohen Aufwand mit ständiger Sicherung auf mehreren Datenträgern und an mehreren Orten. Außerdem sollten Sie darauf achten, dass die Daten nicht nur sicher verwahrt sind, sondern dass Sie sie auch pfeilschnell wiederherstellen können.

## Dateien auf der Flucht

Erschöpfend sind die Beispiele in der Tabelle natürlich nicht. Gehen Sie einfach Ihren PC-Alltag daraufhin durch, an welcher Stelle Daten anfallen und wann Sie sie brauchen. Als Beispiel mögen die Ausführungen des Hamburger Fotografen Stefan Groenveld rechts dienen: Bei ihm sind die wichtigsten Daten die Bilder auf den Speicherkarten. Solche Daten sind besonders flüchtig, weil sie unterwegs entstehen. Sind sie erst einmal zu Hause angekommen, reicht ihm eine recht konservative Sicherung mit Time Machine,

NAS und gelegentlicher Kopie auf eine externe Festplatte.

Mehr als diese Zutaten braucht praktisch keine reine Datensicherung: Erstens eine lokale Kopie, noch bevor man die Daten bearbeitet, zweitens eine Kopie auf einem externen Datenträger und drittens eine Kopie auf einem Datenträger in einem anderen Gebäude. Die Unterschiede stecken in der Frequenz, in der die Kopien aktualisiert werden und in dem Aufwand, den man treibt, um die Daten im Ernstfall schnell zurückholen zu können.

Ein anderer Fall zeigt, dass Datensicherung alleine nicht immer ausreicht. Es gibt Rechner, auf denen zwar wenige Daten entstehen, wo diese aber nur mit exotischer,

teurer Software bearbeitet werden können. Zum Beispiel die 3D-Designs eines Flugdrachenkonstruktors. Er arbeitet mit verschiedenen CAD-Programmen und einer Strömungssimulation. Teile seiner internationalen Kundschaft erwarten schnelle Reaktionen zu jeder Zeit, sodass nahezu ständige Einsatzbereitschaft essenziell ist.

Er betreibt daher zwei Rechner, einen Desktop-PC und ein Notebook, auf denen die gesamte benötigte Software installiert ist – trotz vierstelliger Lizenzkosten pro Jahr. Die beiden Computer befinden sich selten am selben Ort. Die überschaubaren Datenbestände wandern ganz unspektakulär auf USB-Sticks und externen Platten von A nach B und sind daher normalerweise an drei

## Berufsrisiko

Bei meiner Arbeit als Fotograf kann jedes verlorene Foto bares Geld kosten. Besonders wenn ich für eine Agentur Sportereignisse fotografiere, versuche ich bereits bei meinem Workflow, Datenverluste fast unmöglich zu machen.

Ein Programm namens **Photo Mechanic** (150 US-Dollar, Mac und Windows) schaufelt die Bilder schon unterwegs von der Speicherkarte im externen Kartenleser auf die Festplatte in meinem MacBook Air. Das Programm kann alle möglichen Dinge, aber hier geht es mir nur um zwei Aufgaben, die es sehr gut löst: Photo Mechanic benennt die Bilder gleich beim Kopieren um und verschlagwortet sie.

Von der Speicherkarte löscht es die Bilder erst, wenn der Datentransfer erfolgreich war. Weil Festplatten unterwegs viel leichter kaputtgehen als Speicherkarten, nutze ich Photo Mechanics wunderbare Möglichkeit, gleichzeitig auf die interne Festplatte des MacBook und eine externe Festplatte zu kopieren.

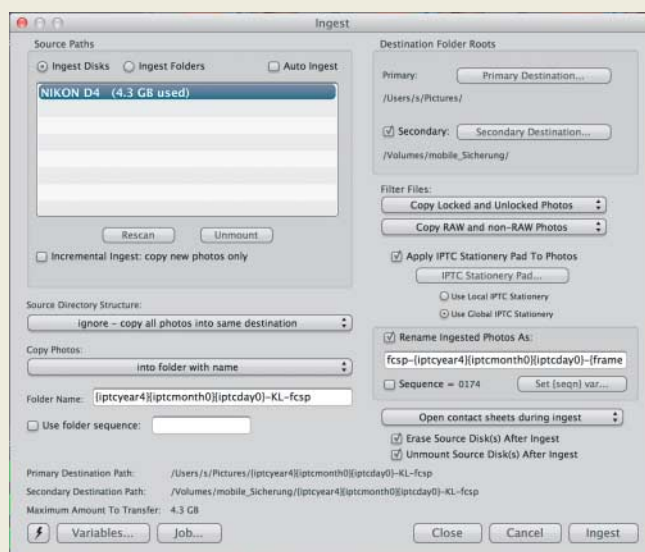
Sehr vorsichtig bin ich bei den Speicherkarten selbst; die wechsele ich jedes Jahr komplett durch. Wenn ich nach einem Fotojob zu Hause ankomme, kopiere ich die Bilder von der externen Festplatte auf den Desktop-Mac. Auf dem läuft **Time Machine**, das integrierte Backup-Programm von Mac OS. Dies sichert stündlich automatisch den kompletten Mac auf die **Time Capsule** – eine überbeuerte Festplatte mit WLAN. **Chrono-Sync** (40 US-Dollar, nur Mac) schiebt die Bilddaten nachts automatisch auf ein NAS, mein **Synology DS1812+** (rund 2000 Euro).

Die acht Festplatten im NAS bilden einen RAID6-Verbund, das heißt zwei von den acht Platten dürfen gleichzeitig ausfallen. Eine dieser 3-TByte-Platten hatte auch schon mal einen Defekt. Ich habe dann im laufenden Betrieb einfach eine neue Platte eingesetzt. Es hat rund einen Tag gedauert, bis das RAID6 wiederhergestellt war.

Das NAS ist auch mein Handarchiv. Als Langzeitarchiv dienen externe Platten, auf die ich von Zeit zu Zeit den Inhalt des NAS kopiere.

Dieses Backup kommt an einen anderen Ort, sodass ich nach einem Einbruch, Brand oder sonstigen Katastrophen maximal die Daten seit dem letzten Backup verliere.  
(Stefan Groenveld)

**Photo Mechanic kopiert die Bilder von einer Speicherkarte gleichzeitig auf eine interne und eine externe Festplatte – das ist das Backup für unterwegs.**



## Das gute Image

Statt bloß einzelne Dateien oder Verzeichnisse zu sichern, kann man auch Abbilder (Images) kompletter Festplatten oder Partitionen erzeugen. Ein solches Image lässt sich dann als Datei auf einem externen (USB-)Datenträger oder einem NAS speichern. Hat man eine Festplatte nach einem Defekt ausgetauscht oder musste man sie wegen eines Virenbefalls komplett löschen, kopiert man das Image zurück. Im Normalfall geht das viel schneller als eine Neuinstallation mit anschließendem Windows Update. Images helfen auch bei anderen Wartungsarbeiten wie dem Umzug auf eine größere Platte oder eine SSD.

Zur Erstellung eines Partitionsabbilds braucht man spezielle Software. Diese gibt es mit sehr unterschiedlichem Funktionsumfang. Nicht jeder „Imager“ kann beispielsweise beim Zurückspielen die Partitionsgröße verändern, Daten verschlüsseln oder für die Datenrettung eine Sektor-für-Sektor-Kopie anlegen. Um Zeit und Speicherplatz zu sparen, können die meisten Imager ungenutzte Sek-

toren überspringen sowie bestimmte Dateien und Verzeichnisse ignorieren: etwa temporäre, die Auslagerungsdatei und jene für den Ruhezustand. Zu guter Letzt wird das Image auf Wunsch komprimiert. Komfortablere Software sichert Images auch inkrementell, also nur die Veränderungen im Vergleich zum letzten Durchlauf.

In der Praxis stößt man beim Backup mit Images aber auf Stolpersteine. Der in Windows 7 und 8 unter „Sichern und Wiederherstellen“ eingebaute Imager ist sehr einfach gestrickt. Nach unseren Erfahrungen scheitert die Wiederherstellung vergleichsweise häufig, wenn nicht bloß eine einzelne Festplatte mit einer einzigen Windows-Systempartition im System steckt. Eine Kombination aus SSD und Platte ist genauso anfällig wie mehrere parallel installierte Betriebssysteme.

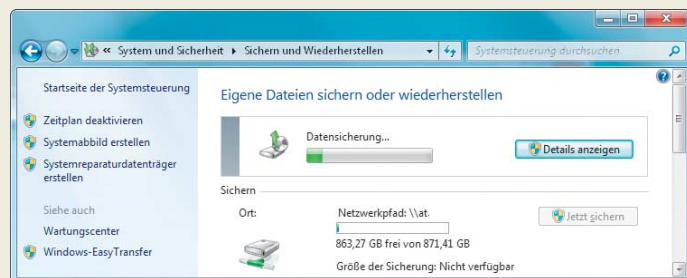
Eine kostenlose Alternative ist der Linux-Befehl dd, den man etwa nach dem Start von einem USB-Stick verwenden kann. Dieses Tool kopiert aber tatsächlich Sektor für Sek-

tor, egal, was drinsteht. Weder unnütze Dateien noch leere Plattenbereiche kann man aussparen – das kostet Zeit und das Image braucht genauso viel Platz wie die Originalpartition. Solche Images eignen sich hervorragend für nichtdestruktive Versuche, beschädigte oder gelöschte Dateien zu retten. Doch bequeme Backups im laufenden Windows-Betrieb gelingen so nicht.

Schließlich gibt es kostenpflichtige Programme wie Acronis True Image mit großem Funktionsumfang. Für den Notfall muss man eine bootfähige CD oder DVD bereithalten oder einen USB-Stick eingerichtet haben – nicht nur bei Notebooks fehlt heute oft ein optisches Laufwerk.

Ein Image hilft aber nicht bei allen Schäden und außerdem nicht immer sofort, etwa beim Verlust des kompletten Rechners oder wenn man Ersatz für eine defekte Festplatte erst kaufen und einbauen muss. Fällt unterwegs das Notebook herunter, kann mehr kaputt sein als nur die Platte. Oft ist es also viel sinnvoller, wichtige Daten so abzulegen, dass man auch mit einem beliebigen anderen PC darauf zugreifen kann.

Auf ein Image kann man sich nur verlassen, wenn man die Wiederherstellung regelmäßig durchspielt, beispielsweise mit einer zu diesem Zweck zeitweilig eingebauten Reserve-Festplatte. Diese kann man dann auch gleich als Ersatzteil für den Notfall einlagern: Eine Festplatte kostet weniger als ein halber Tag, an dem man nicht arbeiten kann. (ciw)



**Windows 7 und 8 enthalten ein einfaches Programm zum Anlegen von Rechner-Images. Andere können wesentlich mehr.**

Orten: auf dem Desktop-Rechner, auf dem Notebook und im Rucksack. Wenn eine externe Platte voll ist, wandert sie in den Schrank, denn üblicherweise ist ein Rückgriff auf wirklich alte Daten nicht ad hoc erforderlich. Ein UMTS-Stick für den USB-Anschluss verringert die Abhängigkeit vom DSL- beziehungsweise Kabel-Internet-Anschluss zu Hause und im Büro.

Wenn Ihnen das für Ihre Situation übertrieben erscheint: Rechnen Sie kurz die Kosten des zweiten PC nebst Software-Lizenzen gegen den Gewinn aus einem einzigen verlorenen Durchschnittsauftrag in Ihrem eigenen Beruf. Und sehen Sie bei der Gelegenheit im Vertrag Ihrer Berufshaftpflichtversicherung nach, ob sie Vertragsstrafen abdeckt, wenn Sie wegen defekter Hardware oder nach einem Virenbefall einen Liefertermin nicht einhalten können. Wenn Sie ein externes Büro und ein häusliches Arbeitszimmer haben, kann der Zweitrechner auch gleich als Backup-Ziel für eine externe Datensicherung übers Internet dienen.

Eine etwas billigere Lösung funktioniert nur, wenn Ihre Spezial-Software keine Spezial-Hardware wie eine schnelle Grafikkarte voraussetzt: Installieren Sie Ihre Ar-

beitsumgebung in einer virtuellen Maschine und sichern Sie diese täglich außer Haus. Dann können Sie die virtuelle Maschine auf einem nahezu x-beliebigen PC reaktivieren, ohne dass die Software meckert und neu aktiviert werden will. Sie sparen so die Zweitlizenzen für Ihre Software und verschieben die Kosten für den Ersatzrechner in die Zukunft. Oder Sie sparen ihn komplett ein, weil Sie unverschämt lange Glück haben. Insbesondere, wenn Ihre Dienstleistung kein Geld abwirft, sondern es um ebenso wichtige, aber ehrenamtliche Arbeit geht, ist diese Lösung dann vielleicht doch die vernünftigere.

### Wer war's?

Die meisten PC-Benutzer denken an einen Festplattendefekt, doch viel häufiger sind schlechte Software, böse Software und Bedienfehler schuld, wenn Daten verschwinden. Zwei Tricks, die auch im Hybrid-Backup aus dem vorangegangenen Artikel stecken, schützen vor den meisten Bugs, Viren und nicht so hellen Momenten:

– Das zeitgesteuerte, automatische Backup von Ihrem PC auf eine externe Platte oder

ein NAS sollte unter einem gesonderten Benutzerkonto laufen. Dann können Sie den Ziellordner so einstellen, dass die Sicherungskopien von Ihrem normalen Benutzerkonto aus nur lesbar, aber nicht löschar sind.

– Diese Sicherung sollte ab einem initialen Voll-Backup streng inkrementell arbeiten, damit eine schlechte Datei niemals eine gute Datei überschreibt.

Dieses Gedankenexperiment zeigt auch schnell, warum ein RAID1 keine nennenswerte zusätzliche Sicherheit bringt, weder im Rechner noch im NAS: Wenn Sie eine Datei von der einen Platte löschen, verschwindet sie ganz artig auch von der zweiten Platte. Die Spiegelung per RAID1 hat nur einen spürbaren Effekt: Wenn eine Platte abraucht, haben Sie mehr Zeit, sie zu ersetzen.

Weil die Welt schlecht ist, treten Plattendefekte aber oft kurz nacheinander auf, zum Beispiel, weil Sie Platten aus derselben Charge verwenden, die alle gleichzeitig von einem Gabelstapler unsanft abgesetzt wurden. Oder das NAS kippt im Kellerregal um ... Und wenn dann im RAID1 auch nur zwei Platten hinüber sind, gehören die nach Murphy immer zum selben Spiegel. Fazit: Die

Anzeige



## Firmen-Pflichten

Deutsche Gesetze schreiben Unternehmen nicht im Detail vor, welche Daten sie in welcher Form sichern müssen. Doch eine Pflicht zur revisionssicheren Archivierung und zum Backup ergibt sich aus mehreren Rechtsvorschriften – zum Beispiel jenen zur ordnungsgemäßen und nachprüfaren Buchführung. Auch E-Mails [1] und elektronische Dokumente [2] müssen revisions-sicher archiviert werden. Es kann nicht schaden, den eigenen IT-Dienstleister zu diesen Punkten gezielt zu befragen, um sich vor bösen Überraschungen zu schützen.

Branchen-Software und typische Business-Programme etwa für Warenwirtschaft, Lohnbuchhaltung, Kundenverwaltung (CRM), Ressourcenverwaltung (ERP) bringen üblicherweise Archivierungsfunktionen mit

oder bieten Schnittstellen dafür. Zahlreiche Firmen offerieren auch Software und fertige Appliances für die revisions- und auch rechtssichere Archivierung.

Wenn eine Firma zu klein ist, um solchen Aufwand zu rechtfertigen, ist vielleicht eine Online-Faktura und -Buchführung eine gute Idee [3]. Dabei nutzen Sie eine Software, die auf dem hoffentlich professionell betreuten Server eines Dienstleisters läuft und auch die Daten dort speichert. Sie bedienen die Software im Web-Browser, sodass jeder beliebige PC als Fenster zu Ihren Geschäftsdaten taugt. Achten Sie darauf, dass ein kompletter Export der Daten möglich ist und nutzen Sie ihn auch regelmäßig. Nur dann haben Sie die Möglichkeit, den Dienst zu wechseln, wenn der Anbieter pleite ist. (ciw)

Festplatten, die Sie für ein RAID1 einkalkuliert haben, stecken Sie lieber in ein zweites NAS, damit Sie immer ein komplettes Backup außer Haus lagern können.

## Katzensilber

Die zweite schlechte Angewohnheit aus dem letzten Jahrzehnt sind Regale voller selbst gebrannter CDs und DVDs. Langfristig sind Selbstgebrannte keine gute Idee, wenn sie nicht professionell erstellt, gelagert und regelmäßig geprüft werden [4]. Zur Langzeit-haltbarkeit von Flash-Speichern gibt es übrigens noch keine verlässlichen Daten.

Bandlaufwerke sind für „das kleine Backup“ beim Selbstständigen oder Kleinbetrieb ebenfalls out. Sie sind relativ teuer, und wenn sie nicht in einem Tape-Roboter stecken, scheitert der Wechsel der Bänder meist an der Disziplin – und eines guten Tages überschreibt ein schlechtes Backup das Gute. Aber auch eine Tape-Library mit automatischem Bänderwechsel hilft nicht weiter, wenn sie direkt am Server in der Besenkammer hängt und so beim Feuer- oder Wasserschaden mit dem Server das Zeitliche segnet.

Es läuft also letztlich darauf hinaus, dass ein Backup auf einer externen Platte, einem NAS oder einem Server landet. Für die Da-

teien der Kategorien „grün“ und „gelb“ aus Ihrer Bestandsaufnahme reicht die gelegentliche Kopie auf zwei externe Platten aus. Eine einzige Platte genügt jedoch auch hier nicht. Erstens gehen externe Platten wesentlich leichter verloren oder mechanisch kaputt. Zweitens beschädigt oder überschreibt man in Panik womöglich genau diese einzige noch brauchbare Kopie. Und nicht zuletzt ist es wichtig, dass eine Kopie immer vom System getrennt ist, damit sie nicht Viren oder gar Verschlüsselungstrojanern in die Fänge gerät.

Ab der Kategorie „orange“ ist eine gute Faustregel für die benötigte Geschwindigkeit, dass jede Datei, die Sie lokal verändern, binnen Minuten auf einem geschützten Datenträger im Haus und binnen Stunden außer Haus liegen sollte.

## Ist es sehr schlimm?

Wie viele Minuten und Stunden Sie akzeptabel finden, hängt von Ihrem Sicherheitsbedürfnis ab, das Sie hoffentlich von einer nüchternen Betrachtung leiten lassen: Wie viele neue Dateien dürfen unrettbar verloren sein, wenn ein Datenträger sich selbst in den endgültigen Ruhestand versetzt? Die Vereinszeitung neu zu layouten nervt zwar. Aber es entsteht weder ideeller noch finanzieller

Schaden, wenn sie drei Tage später fertig wird. Wenn sich dagegen das eben erst fertig gewordene Literaturverzeichnis der heute fälligen Seminararbeit oder des Auftragsgutachtens in einzelne Bytes auflöst, ist das etwas mehr als ärgerlich.

Aus den Werten für die Minuten und Stunden ergeben sich mit Blick auf die anfallenden Datenmengen auch die Anforderungen an die Hardware. USB 2.0 und Fast Ethernet gehören in den Elektroschrott, denn sie reichen nur noch aus, um ein paar Briefe in vernünftiger Zeit in Sicherheit zu bringen.

USB 3.0 und Gigabit-Ethernet sind also Pflicht, sowohl im Rechner als auch beim externen Datenträger. Nicht pauschal lässt sich sagen, wie viel Aufwand die Außer-Haus-Sicherung wert ist. In den meisten Fällen wird ein häufiges Rotieren des NAS oder externen Festplatte ausreichen (müssen). Selbstständige sollten dagegen ernsthaft erwägen, in einen symmetrischen Internet-Anschluss mit höherer Upload-Bandbreite zu investieren, notfalls in mehrere herkömmliche DSL-Anschlüsse. Zu weit entfernt sollte die Gegenstelle übrigens auch nicht sein. Wenn wirklich Ihr Büro abbrennt oder von der überlaufenden Badewanne des Herrn geflutet wird, der über Ihnen wohnt, dann wollen Sie bestimmt nicht auch noch von Hamburg nach München fahren, um die externe Sicherung zu holen. Per Internet können Sie ein paar Dateien zurückspielen, aber kein Voll-Backup.

## Don't Panic

Sinn dieses Beitrags war übrigens nicht, Sie in Panik zu versetzen, sondern Ihnen ein sicheres Gefühl dafür zu geben, ob Sie bereits genug tun oder noch ein wenig mehr tun sollten. Wenn Sie bis hierher gelesen haben, haben Sie schon mehr getan als die große Mehrheit der Computerbenutzer. Und wenn Sie zu dem Schluss gekommen sind, dass Sie tatsächlich auf der datensicheren Seite sind, bleibt nur noch eine Pflicht – proben Sie den Ernstfall! Der hält nämlich noch ein paar Überraschungen bereit: Ist die Software noch da, mit der ältere Dateien erstellt wurden? Gibt es noch einen Rechner, an den Sie eine externe SCSI-Platte anschließen können? Wo ist das Netzwerk für den Ersatz-DSL-Router, den Sie extra beiseite gelegt haben? Okay, hier habe ich wirklich schwarz gemalt. Doch seien Sie versichert: Das ist alles schon passiert. Schlafen Sie trotzdem gut. (it)

## Literatur

- [1] Joerg Heidrich, Gut abgelegt, E-Mails rechtssicher archivieren, c't 13/09, S. 144
- [2] Richard Sietmann, Restrisiko, Viele offene Fragen bei der rechtssicheren Archivierung elektronischer Dokumente, c't 4/08, S. 74
- [3] Peter Schüller, Volks-Faktura, Gehostete Auftragsbearbeitungen für Einsteiger und Kleinbetriebe, c't 11/13, S. 106
- [4] Hartmut Gieselmann, Silberne Erinnerungen, Archiv-DVDs im Langzeittest, c't 16/08, S. 116

## Typische Medien für Backups

Typ	max. Kapazität pro Medium	Preis pro TByte <sup>1</sup>	Preis Laufwerk	Geschwindigkeit	Lagerfähigkeit <sup>2</sup>
DVD	0,0047 TByte	43 €	20 €	22X: 29 MByte/s	Archiv-DVDs: >10 Jahre
Blu-ray Disc	0,05 TByte	14 €	70 €	12X: 54 MByte/s	keine Erfahrungen
USB-Festplatte	4 TByte	38 €	–	bis 200 MByte/s	3 bis 8 Jahre
NAS	>20 TByte	65 €	ab 70 €	100 MByte/s	3 bis 8 Jahre
Tape	0,8 bis 2,5 TByte	28 €	ab 1200 €	160 MByte/s	>10 Jahre
Cloud	beliebig	100 €/Jahr <sup>3</sup>	–	k. A. (je nach Web-Anbindung)	k. A.

<sup>1</sup> billigstes Medium, nicht unbedingt das langlebigste oder größte

<sup>2</sup> Schätzwerte bei optimaler Abstimmung von Laufwerk und Medium, kühler und trockener Lagerung und regelmäßiger Prüfung der Medien, etwa alle drei Jahre

<sup>3</sup> Amazon Glacier: 1,1 US-Cent pro Gigabyte und Monat

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

[www.ct.de/1313112](http://www.ct.de/1313112)

ct

Anzeige



Peter König

# Berührungslos erfasst

## 3D-Scansoftware für Kinect & Co.

Ob auf dem Gehäuse Kinect, Asus Xtion oder Carmine draufsteht, ist egal – in all diesen günstigen Tiefenkameras stecken Sensoren des Herstellers PrimeSense. Aus deren Rohdaten lassen sich per Software raumfüllende farbige Punktwolken oder texturierte 3D-Objektmodelle berechnen.

**A**ls Microsoft vor drei Jahren die Kinect auf den Markt brachte, sollte sie eigentlich nur die Bedienung der Spielkonsole Xbox revolutionieren: Der eingebaute 3D-Sensor erfasst Personen vor der Kamera plastisch, sodass sich Spiele durch Gesten steuern lassen. Das Talent der Kinect, räumlich zu sehen, faszinierte nicht nur Spieler, sondern forderte auch Hacker heraus:

Schon bald bekam man im Netz einen Satz freier Treiber für die Kinect und die Karriere des Xbox-Gimmicks als konkurrenzlos günstigem 3D-Sensor begann. Bastler versorgten über die Kinect ihre Roboter mit 3D-Karten. Forscher ließen Chirurgen in experimentellen Operationssälen Röntgenaufnahmen über Wischgesten durchblättern. Bei einem Experiment half die

Kinect gar Blinden, ihren Weg durch unbekannte Gebäude zu finden.

2011 hatte Microsoft mal wieder selbst die Nase vorn, als die firmeneigene Forschungsabteilung mit ihrem Projekt Kinect Fusion bewies, dass sich das Gerät auch als 3D-Scanner benutzen lässt: Aus den Tiefendaten, die es liefert, errechnet der angeschlossene Computer in

Echtzeit ein 3D-Modell der Umgebung und erweitert und verfeinert dieses laufend, während jemand den Sensor freihändig durch den Raum schwenkt.

3D-Scanner gab es zwar schon vorher, die arbeiteten allerdings meistens mit Lasern und Spezialhardware. Die zweckentfremdete Kinect hingegen versprach 3D-Scans für alle: Plastische Schnappschüsse von angebotenen Schätzchen auf Web-Flohmärkten rückten ebenso in greifbare Nähe wie im Handumdrehen ohne Zollstock ermittelte Zimmerabmessungen. Gescannte Möbel, Gegenstände und Personen ließen sich nicht nur ins passende 3D-Format exportieren, konvertieren und in 3D-Spiele einbauen, sondern auch als Miniaturen auf dem 3D-Drucker vervielfältigen.

Kinect Fusion hatte nur einen Nachteil: Man kam über Jahre nicht an die Software heran. Die

Lücke füllten andere, die ebenfalls 3D-Scansoftware für die Kinect und andere Tiefenkameras mit Technik von PrimeSense entwickelten.

Seit März ist Kinect Fusion jetzt endlich zu bekommen: Die Software steckt als eine unter vielen Demo-Anwendungen im aktuellen Toolkit zum Windows-SDK von Microsoft für die Kinect. Die Konkurrenz hat aber auch nicht geschlafen und ihre eigene 3D-Scansoftware unterdessen kräftig weiterentwickelt.

Die aktuell interessantesten sieben Windows-Anwendungen haben wir ausprobiert und verglichen: Scenect und Skanect (nicht zu verwechseln), Kinect Fusion Explorer und ReconstructMe, Artec Studio, KScan3D sowie das Programm FabliTec 3D Scanner, das gerade erst auf der Fab-Con 3D in Erfurt seine Premiere hatte (siehe Seite 18).

Zumindest für den kommerziellen Einsatz kosten die meisten 3D-Scanprogramme Geld – Artec Studio sogar knapp 600 Euro. Man kann allerdings alle Testkandidaten gratis ausprobieren. Kinect Fusion Explorer und Scenect sind generell kostenlos, ReconstructMe und Skanect lassen sich mit Einschränkungen privat dauerhaft kostenfrei nutzen.

Getestet haben wir unter Windows 7 mit 64 Bit auf einem Rechner mit Intel Core i7-2600K mit 4 Kernen, 8 GByte RAM und einer Nvidia GeForce GTX 560 Ti als Grafikkarte. An Tiefenkameras kamen eine Kinect für Windows und eine Asus Xtion Pro Live zum Einsatz.

## Punktiert

Um die Objekte vor sich plastisch zu erfassen, projizieren die Tiefenkameras mit einem Infrarot-Laser ein Punktmuster in den Raum. Gegenstände, Personen und Wände reflektieren diese Punkte. Ein Infrarotsensor in der Tiefenkamera registriert wiederum diese Reflexionen. Er sitzt um etwa 7,5 Zentimeter versetzt im Gehäuse und erfasst die Szene deshalb aus einem etwas anderen Winkel. Die Folge: Je näher sich ein Objekt an der Kamera befindet, desto stärker erscheinen die von ihm reflektierten Punkte verschoben. Die Software vergleicht das aufgenommene Punktmuster mit einem Referenzmuster, identifiziert die

verschobenen Punkte und berechnet daraus die Tiefenkoordinaten – und zwar alles live [3].

Die fallen allerdings recht grob aus. Zum einen arbeitet der Infrarotsensor lediglich mit einer Auflösung von  $320 \times 240$  Pixeln. Zum anderen schrumpfen die Verschiebungen mit wachsendem Abstand zum Gegenstand, was die Messung zusätzlich ungenau macht. Deshalb begnügt sich keines der getesteten Programme mit einem einzelnen 3D-Schnappschuss. Vielmehr kombinieren sie allesamt Serien von Aufnahmen aus leicht unterschiedlichen Blickwinkeln zu einem zusammenhängenden 3D-Modell.

Dafür muss der Software das Kunststück gelingen, aus den 3D-Daten aufeinanderfolgender Schnappschüsse die Bewegung der Tiefenkamera durch den Raum zu rekonstruieren und simultan die Punktkoordinaten einzelner Datensätze so aneinander auszurichten, dass sich die darin erfassten Formen möglichst widerspruchsfrei ergänzen. Dabei überlässt die Software die Hauptarbeit der Grafikkarte, weshalb die Hardware-Anforderungen der Anwendungen in diesem Punkt ziemlich hoch sind. Wenn es gut läuft, verfestigt und verfeinert sich aus vielen einzelnen 3D-Aufnahmen im Lauf eines Scans ein detailliertes Datenmodell des Objekts oder der Szene vor der Tiefenkamera.

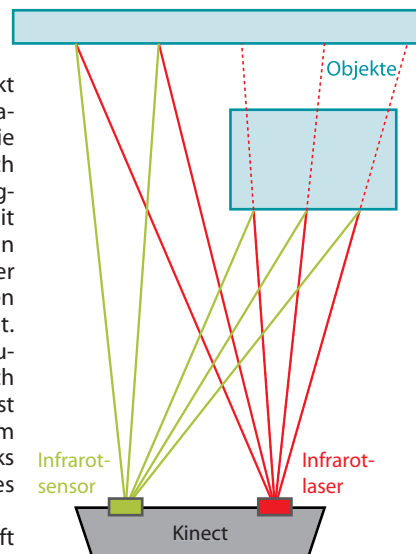
Das klappt aber nur, wenn sich im Lauf des Scans nichts in der aufgenommenen Szene verändert, denn widersprüchliche Datensätze bringen die Software schnell aus dem Konzept. Möchte man beispielsweise eine Person dreidimensional erfassen, muss sie ihre Positur und auch ihren Gesichtsausdruck zwischen zehn Sekunden und ein paar Minuten lang unbewegt beibehalten können.

## Richtiger Dreh

Beim 3D-Scannen muss auch der Anwender eine Menge gleichzeitig tun: Manuell führt er die Tiefenkamera durch den Raum oder um das Zielobjekt herum. Dabei hält er einerseits einen Mindestabstand von 40 Zentimetern ein, da die Sensoren auf kürzere Entfernungen nichts mehr registrieren. Andererseits behält er auch das Live-Bild auf dem Monitor im

Auge, damit ihm das Zielobjekt nicht aus dem Blickfeld der Kamera rutscht – schließlich hat die Kinect keinen Sucher. Zusätzlich muss er darauf achten, sich langsam genug zu bewegen, damit die Software nicht den Faden verliert und er selbst nicht über das USB-Kabel stolpert, das den Sensor an den Rechner fesselt. Alles zusammen erfordert zumindest Übung, manchmal auch akrobatisches Talent. Hilfreich ist außerdem, wenn ein Helfer am Rechner die notwendigen Klicks für den Start und das Ende des Scanvorgangs übernimmt.

Bei kleinen Objekten ist es oft einfacher, den Spieß umzudrehen. Entscheidend ist ja nur, dass sich Kamera und Gegenstand relativ zueinander bewegen, und das ist auch der Fall, wenn man die Tiefenkamera an einem Ort fixiert und das Objekt beispielsweise auf einem motorisierten Drehteller rotieren lässt. Büsten



**Der Infrarotlaser (rot) zeichnet ein Punktmuster auf die Szene, das der weiter links sitzende Sensor aufnimmt (grün). Die Reflexionen von näher an der Kamera befindlichen Oberflächen erscheinen nach rechts verschoben.**

## 3D-Alternativen

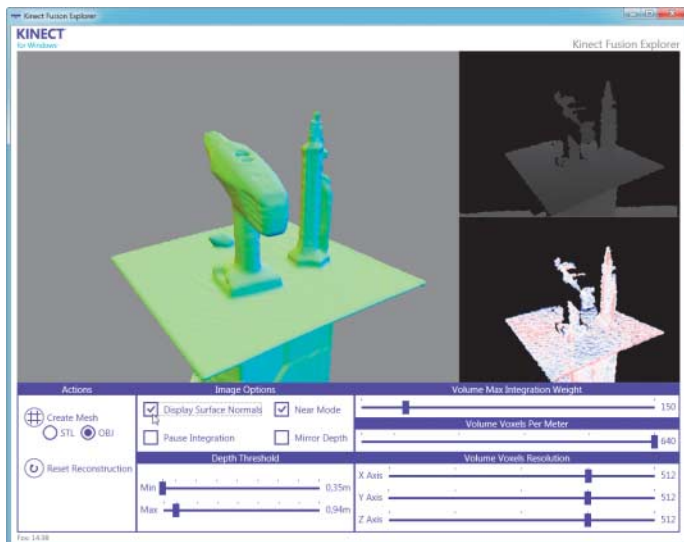
Kinect & Co. sind nicht die einzigen Mittel, um günstig an 3D-Datenmodelle realer Gegenstände zu kommen. Gerade bei Objekten, die zu klein für die Auflösung der PrimeSense-Tiefenkameras sind, bietet sich das Lichtschnittverfahren an: Ein Laser zeichnet eine Linie auf das Zielobjekt, das sich langsam auf einem Teller dreht. Betrachtet man die Linie schräg von der Seite, erscheint sie je nach Form der Oberfläche verzerrt. Das schneidet wiederum eine Kamera mit, aus deren Bilddaten die Software nach einer kompletten 360-Grad-Drehung das 3D-Modell berechnet [1]. Diese Methode benutzt beispielsweise das Open-Source-Gerät Fab-Scan [2]. Mit dem Digitizer Desktop 3D des 3D-Druckerherstellers MakerBot Industries und dem Crowdfundig-Projekt Photon stehen kommerzielle Geräte mit ähnlicher Technik in den Startlöchern, die bis auf Millimeterbruchteile genau arbeiten sollen.

Eine Variante des Lichtschnitts ist das Coded-Light-Verfahren, bei dem der Gegenstand nicht mit einer simplen Linie, sondern flächig durch eine Abfolge von immer feiner werdenden

Streifenmustern bestrahlt wird. Das geht schneller, ist aber aufwendiger, da man für die Projektion einen Beamer benötigt. Mit Coded Light arbeitet beispielsweise der David-Laser-scanner. Wer sich die nötige Hardware selbst zusammensucht, bekommt die Basisausgabe der David-Software kostenlos. Das kommerziell einsetzbare Paket SLS-1 hingegen kostet 1993 Euro; es enthält sämtliche Hardware von der Kamera bis zum Beamer.

Ganz ohne Spezialgeräte arbeitet der kostenlose Webdienst 123D Catch von Autodesk. Dort lädt man eine Serie von Fotos eines unbewegten Objekts hoch und erhält nach kurzer Zeit ein texturiertes 3D-Modell, das man noch zuschneiden und dann exportieren kann. Die Software auf den Autodesk-Servern versucht für die Rekonstruktion, markante Punkte des Gegenstands auf möglichst vielen Bildern zu identifizieren und daraus die Kamerapositionen bei der Aufnahme abzuleiten. Deshalb sollte man mit den Fotos nicht zu sparsam sein: 30 Aufnahmen für eine komplette Runde um den Gegenstand sind unserer Erfahrung nach nicht zu viel.





Microsofts Kinect Fusion Explorer ist eher eine Technik-Demo für die Kinect-Entwicklerwerkzeuge als eine fertige Anwendung, lässt sich aber produktiv nutzen.

von Zeitgenossen kann man auf ähnliche Weise mit Hilfe eines üblichen Bürodrehstuhls anfertigen – der FabliTec 3D Scanner wurde sogar speziell für dieses Szenario entwickelt.

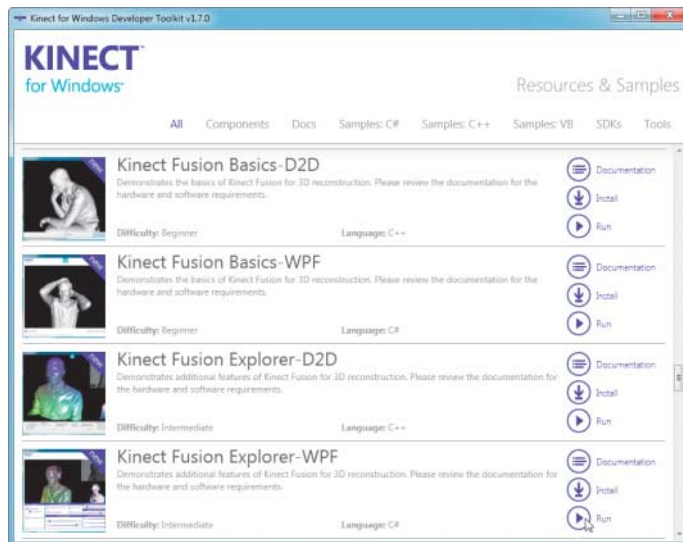
Benutzt man einen Drehteller oder eine ähnliche Konstruktion, ist es wichtig, dass sich alles mitdreht, was der Tiefensensor erfasst. In der Praxis hilft es, die Umgebung des Drehtellers frei zu räumen, darauf einen eckigen Sockel etwa in Form eines stabilen Kartons zu setzen, und oben drauf schließlich die zu scannenden Gegenstände zu drapieren, damit der starre Boden unter dem Drehteller nicht mehr im Blickfeld der Tiefenkamera liegt. Über Entfernungsschwellwerte und Vorgaben, welches Raumvolumen die Anwendung erfassen soll, schränkt man dann den erfassten Bereich auf den oberen Teil des Kartons und dessen

Garnierung ein (Video siehe c't-Link).

## Wolke oder Fläche

Alle getesteten 3D-Scanprogramme arbeiten nach dem beschriebenen Prinzip, sie setzen es jedoch sehr unterschiedlich um. Kinect Fusion Explorer und ReconstructMe beispielsweise verarbeiten die Tiefendaten in so schneller Folge, dass man dem 3D-Modell live beim Wachsen zuschauen kann. Auf Knopfdruck ist der Scan zu Ende und das Modell ist exportfertig. Schlägt die Echtzeit-Fusion der Daten zu einem plastischen Gesamtbild fehl, ist allerdings nichts mehr zu retten – man fängt wieder von null an und versucht sein Glück aufs Neue.

Den Gegenpol bildet KScan3D: Hier klickt man für jede 3D-Momentaufnahme einzeln auf



Das Toolkit zum Kinect for Windows SDK bietet für Kinect Fusion Explorer zwei Versionen nebst Quellcode in C++ und C# sowie das nochmals reduzierte Beispiel Kinect Fusion Basics.

den Auslöser. Oder man lässt die Software eine gewählte Zahl von Schnappschüssen im vorgegebenen Intervall automatisch knipsen, aus denen sie das Modell zusammensetzt. Bringt die Automatik nicht alle Momentaufnahmen in Deckung, kann man die Lage einzelner Datensätze per Hand korrigieren und dann die Feinarbeit wieder der Software überlassen. Auch für Artec Studio sind die Scans nur Rohmaterial, das man zuschneiden, kombinieren, glätten und flicken kann, um ein ansprechendes 3D-Modell mit farbigen Oberflächentexturen herauszuarbeiten. Die Mühe lohnt: Was am Ende herauskommt, ist oft um Klassen besser, als die rohen Scans vermuten lassen.

Während alle anderen Testkandidaten 3D-Modelle mit geschlossenen Oberflächen (Meshes) produzieren, liefert Scenect ausschließlich Punktwolken – Listen von 3D-Koordinaten mit Farbinformationen. Damit kann man zwar problemlos die erfassten Dinge und Räume in 3D darstellen und die Daten auch in anderen Programmen weiter benutzen. Wer allerdings ein Polygonmodell braucht, etwa als Vorlage für den 3D-Druck, muss für die Rekonstruktion der Oberfläche zusätzliche Software benutzen.

## Aus der Praxis

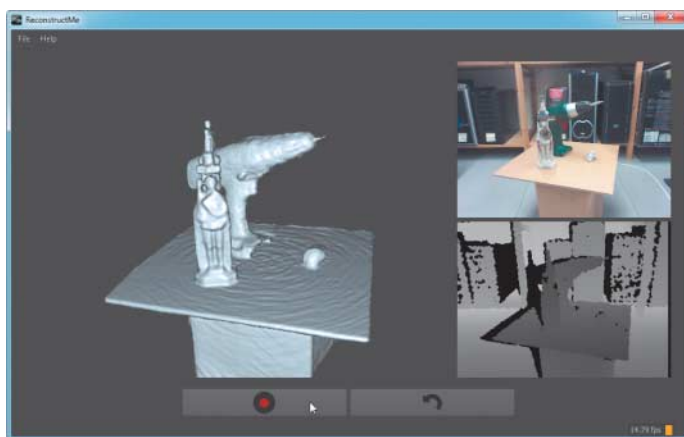
Die obere Hälfte einer sitzenden Person hat die ideale Größe, um sie erfolgreich mit der Tiefenkamera zu scannen. Mit einer moderaten USB-Verlängerung (ein Repeater mit Hub-Funktion erwies sich im Test als praktisch)

schafft man es mit einer Kinect gerade einmal um den Stuhl herum – bei größeren Objekten braucht man schon einen Helfer, der einem den Rechner hinterherträgt. Viel kleiner als ein Akkuschrauber sollte der Gegenstand aber auch nicht sein, da das Lichtmuster keine beliebig kleinen Details erfassen kann. Filigrane Brillengestelle beispielsweise verschwinden von ganz alleine aus gescannten Porträts.

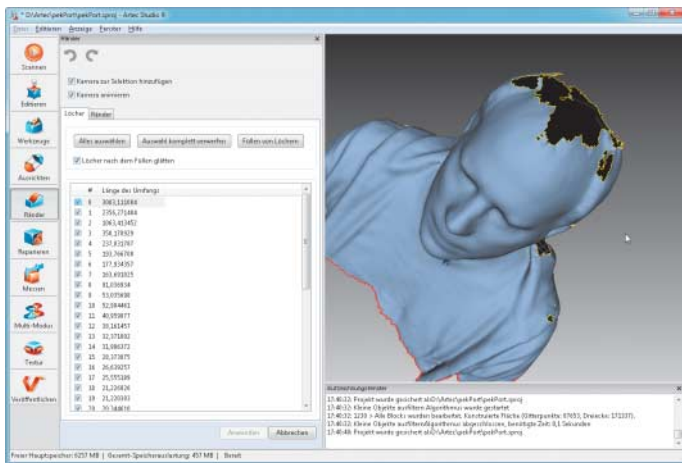
Kugeln oder Kegel sind schwierig zu scannen, denn sie sehen aus unterschiedlichen Blickwinkeln sehr ähnlich aus. Das macht es der Software schwer, auf die Bewegung der Tiefenkamera im Raum zu schließen. Man hilft ihr, indem man rings ums eigentliche Zielobjekt weitere markante Gegenstände verteilt, an denen sich der Algorithmus orientieren kann. Ein aufgeräumter Schreibtisch ist kniffliger zu scannen als ein unordentlicher.

Glänzende oder gar spiegelnde Oberflächen sowie Glas reflektieren das Punktmuster nicht wie gewünscht und bringen die Software durcheinander. Zu viel Sonnenlicht kann das Muster überstrahlen, auch direkte Infrarotstrahlung blendet den Sensor, etwa wenn man die Tiefenkamera auf eine Glühlampe richtet. Zu wenig Licht beeinträchtigt hingegen höchstens die Oberflächentexturen, nicht aber die Formerkennung: Theoretisch kann man auch bei völliger Dunkelheit dreidimensional scannen.

Alle getesteten Programme liefern im Großen und Ganzen maßstäbliche Modelle. Je nach Software und Konfiguration ist



In der Vorschau von ReconstructMe erfasst die Tiefenkamera zwar auch das Regal im Hintergrund, im Scan erscheint aber nur der Teil des Raums, den die Konfiguration vorgibt.



Artec Studio findet jedes einzelne Leck in der Oberfläche und bietet an, alle automatisch zu schließen – Haken in die Checkboxes setzen reicht.

ein original 23 Zentimeter langer Akkuschrauber im exportierten 3D-Modell 0,23 oder 230 Einheiten lang, was sich beim Import in andere 3D-Programme leicht auf deren internen Maßstab skalieren lässt. Die Abweichungen vom Original lagen im Test bei maximal rund zehn Prozent. Einige Anwendungen bieten aber noch eigens Funktionen, um die Software auf das verwendete Tiefenkamera-Exemplar zu kalibrieren.

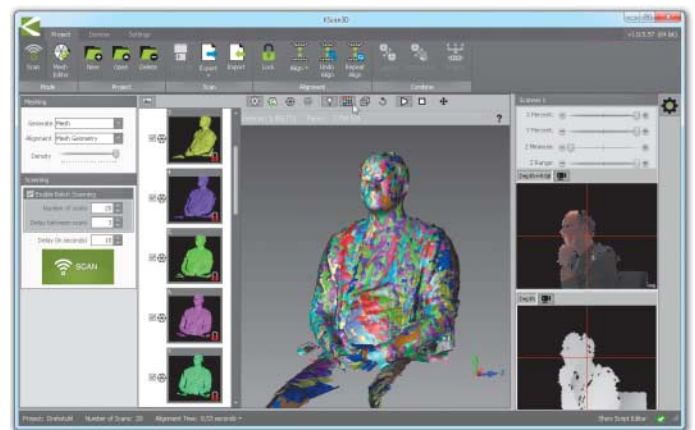
Alle Programme im Test exportieren 3D-Dateien in gängige Formate wie STL, OBJ, PLY oder VRML. Man kann sie mit gängigen 3D-Programmen wie netfabb und Blender öffnen, weiter bearbeiten und beispielsweise mit MeshLab in andere 3D-Dateiformate exportieren [5]. So entstehen aus den 3D-Scans Druckvorlagen für den 3D-Drucker, oder man exportiert sie ins Collada-Format und veröffentlicht sie im Web. Wie das im De-

tail klappt, beschreibt der Artikel ab Seite 128.

### Kinect Fusion Explorer

Kinect Fusion steckt als Bibliothek für Entwickler im Toolkit zum jüngsten Kinect for Windows SDK von Microsoft und lässt sich daher ausschließlich mit der Kinect-Version für Windows benutzen. Das Paket enthält mit Kinect Fusion Explorer auch eine direkt nutzbare Demo-Anwendung für 3D-Scans. Einen Startknopf haben ihr die Microsoft-Entwickler nicht gegönnt – das Programm beginnt nach dem Start sofort zu scannen. Wem das zu schnell geht, der kann mit einem Klick alle bisher erfassten Daten löschen und neu ansetzen. Dasselbe passiert automatisch, wenn man einen der Regler für den Erfassungsbereich oder die Auflösung verstellt.

Die Auflösung in Voxeln (dreidimensionalen Rasterpunkten)



KScan3D fügt 3D-Modelle aus einzelnen plastischen Schnappschüssen zusammen und hebt die jeweils erfassten Formen auf Wunsch farbig hervor.

pro Meter beträgt maximal 640, was gut 1,5 Millimeter Kantenlänge pro Voxel entspricht. Hat man die Auflösung festgelegt, stellt man über die absolute Zahl der Voxel für jede Dimension den zu scannenden Bereich ein. Was die weiteren Regler im Detail bedeuten, kann man in der Online-Dokumentation nachlesen (siehe c't-Link).

Mit dem Drehteller lieferte die Software im Test gute Ergebnisse. Beim Freihand-Scannen mit maximaler Auflösung verlor sie schnell die Spur – da hilft dann nur ein Reset-Klick und ein neuer Versuch. Der STL-Export funktionierte gut, die erzeugten OBJ-Dateien ließen sich hingegen in anderen Programmen nicht öffnen.

### ReconstructMe

Die Bedienoberfläche von ReconstructMe zeigt sich noch reduzierter als die des Kinect Fusi-

on Explorer. Schieberegler für Auflösung und Grenzen des zu scannenden Bereichs gibt es hier nicht – seine Vorgaben schreibt man stattdessen in eine Konfigurationsdatei, die man beim Start der Software über eine Ausklappliste wählt. Die rot markierte Schaltfläche links startet oder stoppt den Scan, der sich nach einer Unterbrechung auch fortsetzen lässt. Rechts daneben sitzt der Reset-Knopf. Nachdem man den Scan gestoppt hat, lässt er sich als Flächen- oder Drahtgittermodell interaktiv in 3D inspizieren. Vor dem Export in diverse gängige Dateiformate reduziert ReconstructMe auf Wunsch noch die Zahl der Knoten des Modells, was in der Regel kaum Details verwischt, die Datei aber deutlich kompakter macht.

Der Freihandscan erfordert auch bei ReconstructMe etwas Übung und Planung – unserer Erfahrung nach löst sich ein vielversprechender Scan öfter mal

Anzeige



Skanect führt den Anwender in fünf Schritten vom Scan zum Export, startet die Aufnahme mit wählbarer Zeitverzögerung und kann sie auch automatisch wieder beenden.

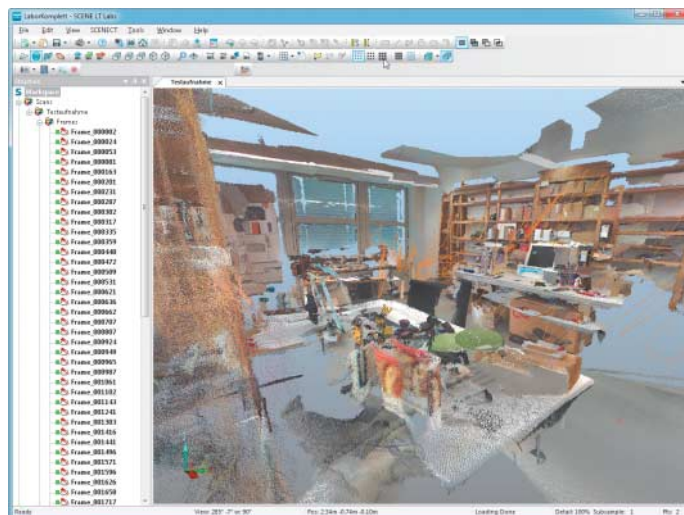
wieder in Voxel-Rauschen auf, wenn man seine Zielobjekte erst linksherum und dann auf einmal rechtsherum umkreist. Der Drehtellerscan funktionierte im Test einwandfrei. Wer die Anwendung kommerziell nutzen will, muss sie kaufen. Unlizenziert fügt sie beim Export an zufällige Stellen Kugeln ins 3D-Modell ein, die man beispielsweise im kostenlosen MeshLab entfernen kann [4].

## Artec Studio

Eigentlich ist Artec Studio die maßgeschneiderte Software für die professionellen 3D-Scanner des Herstellers Artec, die man ab 10 000 Euro aufwärts bekommt. Die Schnittstelle zu PrimeSense-Tiefenkameras wurde ihr nachträglich eingebaut, der Preis von rund 600 Euro blieb. Kostenlos erhält man lediglich eine zeitlich begrenzte Test-

version. Der Käufer bekommt für sein Geld die umfangreichsten Werkzeuge für die Nachbearbeitung im Testfeld, übersichtlich über ein Icon-Register am linken Bildschirmrand auswählbar. So kann man zwei Scans desselben Objekts zur Deckung bringen, indem man mindestens drei korrespondierende Punkte jeweils auf beiden Scans mit der Maus markiert. Wer keine Handarbeit scheut, kann noch viel Qualität herausholen – falls es schnell gehen soll, fährt man auch mit der Automatik ganz gut. Als einziges Programm im Test weist Artec Studio Farbinformationen nicht einzelnen Punkten zu, sondern packt sie in Bitmap-Texturen.

Im Test stürzte die Software zunächst stets ab, wenn wir versuchten, mit unserer Xtion Pro Live zu scannen. Ein Firmware-Update behob dieses Problem – unsere Tiefenkamera war noch



Scenect erzeugt Punktwolken mit Farbinformationen und erfasst ganze Räume. Die orangefarbene Linie bezeichnet die rekonstruierte Bewegung des Sensors durch den Raum.

nicht fit für die verwendete Version 2 des OpenNI-Treiberpakets. Bei Artec Studio muss man nicht vorab entscheiden, wie groß der Raumausschnitt sein soll, den man erfassen will. Trotzdem eignet sich die Anwendung nur bedingt dafür, komplette Räume zu erfassen, da sie die Reichweite der Tiefenkamera hart auf 1,50 Meter begrenzt.

## KScan3D

KScan3D scannt nicht kontinuierlich, sondern schießt 3D-Schnappschüsse in Serie. Entweder klickt man dazu jedes Mal auf den Scan-Knopf oder wählt die Gesamtzahl der Aufnahmen nebst gewünschtem Intervall in Sekunden und lässt die Software knipsen. Dabei kann man zudem wählen, ob sich die Anwendung nach jeder Aufnahme direkt um die korrekte Ausrichtung bemühen soll, was zusätzlich Zeit kos-

tet, oder erst mal nur aufzeichnen und anschließend die Teile zusammensetzen. Bei unserem Testrechner erwies sich die Festplatte als Bremse bei der Serienaufnahme, die ab und an das vorgegebene Intervall zwischen zwei Aufnahmen deutlich verlängerte.

Die Ausrichtungsautomatik arbeitet nicht perfekt. Vom Akkuschrauber auf dem Drehteller beispielsweise knipsten wir zwei Serien zu je 30 Aufnahmen aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Die erste Serie brachte die Software komplett selbst auf Linie, bei der zweiten kristallisierten sich fünf Positionen heraus, um die sich einzelne Aufnahmen scharten. Gruppiert man die konsistenten Schnappschüsse per Hand und dreht sie mit der Maus alle einzeln in die grob richtige Position zueinander, dann kann man die Feinausrichtung wieder der Software überlassen. Der Lohn nach etwa einer Stunde Arbeit war das realistischste und attraktivste Akkuschraubermodell des Tests. Da ist es verschmerzbar, dass die Bedienoberfläche etwas unübersichtlich geraten ist.

## Skanect

Skanect führt den Anwender sehr systematisch Schritt für Schritt durch den Scan. Auf der ersten Registerkarte der Bedienoberfläche wählt man beispielsweise, welchen Raumausschnitt die Tiefenkamera erfassen soll. Im 3D-Fenster der zweiten baut sich live die Punktwolke der gescannten Objekte auf, während die Kinect in einer hü-



Nach dem Scan ist vor dem Feinschliff: Links das rohe Ergebnis, rechts das fertige 3D-Porträt, nachdem einmal die Automatik von Artec Studio gelaufen ist. Die Reflexe um die Augen stammen von der Brille, die zu filigran ist, um von der Kinect plastisch erfasst zu werden.



schen Animation durch den Raum fliegt (Video siehe c't-Link). Im dritten Schritt fügt die Software die Sensordaten zu einem Modell zusammen. Zusätzlich speichert sie die Rohdaten, sodass man den gesamten Vorgang bei Bedarf wiederholen kann – etwa nachdem ein zukünftiges Software-Update die Algorithmen verbessert hat.

Skanect entfernt auf Wunsch kleine losgelöste plastische Fragmente, glättet die Oberfläche und schließt Löcher im Oberflächengitter. Dabei färbt die Anwendung rekonstruierte Flächen passend zur Umgebung ein. Die Farben werden beim Export als Informationen zu den einzelnen Knoten des Polygonnetzes gespeichert. Die kostenlose Ausgabe begrenzt den Export auf 5000 Flächen und speichert die Modelle ausschließlich beim 3D-Druckdienst Sculpteo oder in der Online-Datenbank Sketchfab.

### Scenect

Scenect ist neben Artec Studio der zweite Kandidat mit Profiwurzeln. Sein Hersteller Faro ist auf die Hard- und Software für 3D-Laserscansysteme spezialisiert und hat eine funktionsreduzierte Version seiner Anwendung Scene mit PrimeSense-Treibern verheiratet, zum kostenlosen Gebrauch für „3D-Enthusiasten“, wie es auf der Webseite des Herstellers heißt.

Ohne Enthusiasmus geht es auch nicht, denn Scenect erfordert deutlich mehr Einarbeitung als die meisten anderen Kandidaten. Beim Scannen sieht man die sich verdichtende 3D-Punktwolke sowie das Video der RGB-Kamera, auf dem identifizierte markante Punkte mit verschiedenfarbigen Kreuzen markiert sind. An diesen Punkten macht die Software offenbar auch ihre Berechnungen fest, wie die Tiefenkamera durch den Raum bewegt wird. Dadurch ist es uns nicht gelungen, den Erfassungsbereich sauber zu begrenzen, weshalb im Test auch alle Versuche mit dem Drehteller fehlgeschlugen. Hingegen lieferte Scenect die überzeugendsten Ergebnisse im Testfeld, wenn es darum ging, einen kompletten Raum zu erfassen. Die Punktwolken mehrerer Scans dampft die Software auf Wunsch zu einem

gemeinsamen Projektdatensatz ein, wobei sie auch Ausreißer eliminiert und die Zahl der Koordinaten reduziert.

### FabliTec 3D Scanner

Der FabliTec 3D Scanner ist auf Rundumporträts von Personen spezialisiert, die einen Meter vor der Tiefenkamera auf einem Drehstuhl rotieren. Nach einem Vor-

lauf von drei Sekunden hat das 3D-Fotomodell etwa zehn Sekunden Zeit, eine komplette Drehung auf dem Stuhl zu vollführen, ohne dabei die Haltung des Oberkörpers relativ zum Stuhl zu verändern. Der Rest geschieht dann vollautomatisch: Die Daten werden zum 3D-Modell verrechnet, das Oberflächennetz vereinfacht und eingefärbt, auf den gewünschten Maßstab gebracht

und noch eine runde Scheibe als Sockel hinzugefügt, wenn man vorab die entsprechende Checkbox angeklickt hat.

Freihandscans wie bei allen anderen Programmen im Test funktionieren hier nicht. Auch unser Drehteller war zu langsam, denn er braucht eine volle Minute für eine Umdrehung. Unseren Akkuschrauber bekamen wir trotzdem gescannt, indem wir einen

Anzeige





### 3D-Scansoftware

	Kinect Fusion Explorer	ReconstructMe 1.2.103	Artec Studio 9.1	KScan3D 1.0.5.57	Scanect 1.3.0	Scenect 5.2	FabliTec 3D Scanner 0.6.2
Hersteller	Microsoft	Profactor	Artec	3D3 Solutions	Mancti	Faro	FabliTec
Programmsprache	englisch	englisch	deutsch	englisch	englisch	englisch	englisch
unterstützte Tiefenkameras <sup>1</sup>	Kinect für Windows	Kinect für Windows/Xbox, Asus Xtion Pro/Pro Live, PrimeSense Carmine	Kinect für Windows/Xbox, Asus Xtion Pro/Pro Live, PrimeSense Carmine 08/09	Kinect für Windows/Xbox, Asus Xtion Pro/Pro Live	Kinect für Windows/Xbox, Asus Xtion Pro Live, PrimeSense Carmine 08	Kinect für Windows/Xbox, Asus Xtion Pro Live, PrimeSense Carmine 08/09	Kinect für Xbox, Asus Xtion Pro/Pro Live, PrimeSense Carmine
Betriebssystem <sup>1</sup>	Windows 7, 8 (32 oder 64 Bit)	Windows Vista, 7, 8 (32 oder 64 Bit)	Vista, 7 mit 64-Bit	Windows 7, 8 (32 oder 64 Bit)	Windows mit 32 oder 64 Bit	Windows XP, Vista oder 7 mit 64 Bit	Windows 7 (32 oder 64 Bit)
Prozessor <sup>1</sup>	Mehrkern ab 3 GHz empfohlen	k. A.	Core i5/i7 mit vier Kernen empfohlen	Doppelkern ab 2 GHz	Intel Core 2	Doppelkern ab 2 GHz, Vierkern empfohlen	beliebig
Arbeitsspeicher <sup>1</sup>	k. A.	k. A.	8 GByte empfohlen	ab 2 GByte, 4 GByte empfohlen	ab 2 GByte	ab 4 GByte, 8 GByte empfohlen	ab 4 GByte
Grafikkarte <sup>1,2</sup>	DirectX 11, ab 2 GByte empfohlen	Referenz: AMD Radeon HD 6850, NVIDIA GeForce GTX 560, OpenGL erforderlich	Nvidia GeForce 9 oder besser, mindestens 512 MByte	DirectX 9.0c kompatibel ab 256 MByte, 512 MByte empfohlen	mindestens 2 GByte, CUDA 2.0 (Nvidia GTX-Serie empfohlen)	OpenGL 2.0 und mindestens 256 MByte	Nvidia-GPU mit CUDA (GTX-Serie empfohlen)
<b>Scannen</b>							
Entfernungsschwellen einstellbar	✓	–	✓ Maximum 1,5 m	✓ Maximum 1,5 m	–	✓	–
Scanvolumenvorgabe möglich / zwingend	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / –	– / –	✓ / ✓
räumliche Auflösung (Voxel) wählbar	✓	✓	–	–	–	–	–
Modi: Echtzeit-Scan / Aufnehmen, dann ausrichten	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓
Zeitverzögerung / Begrenzung / Aufnahmehäufigkeit	– / – / –	– / – / –	✓ / – / –	✓ / – / ✓	✓ / ✓ (bis 60 Sekunden) / –	– / – / –	fest: 3 s / 15 s / –
mehrere Scans kombinierbar	–	✓	✓	✓	–	✓	–
Farbe	–	–	✓	✓	✓	✓	✓
Maße erfassbar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Bearbeiten</b>							
Teile ausrichten: automatisch / manuell	– / –	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	– / –
Scans zuschneiden	–	–	u. a. Auswahl per Pinsel	–	Ebenenansicht	Polygonauswahl	–
Löcher schließen	–	–	✓	✓	✓	–	automatisch
Scans vereinfachen / glätten	–	✓	✓	✓	✓	✓	–
kleine Teile entfernen	–	–	✓	–	✓	–	–
Exportformate (Auswahl)	OBJ, STL	PLY, OBJ, 3DS, STL	PLY, STL, OBJ, VRML, PTX	PLY, OBJ <sup>3</sup> , STL, FBX	PLY, OBJ, STL	VRML, DXF, XYZ, IGES, PTS, PTX, PTC	STL, OBJ, VRML
Farben: Bitmap-Texturen / pro Knoten	– / –	– / –	✓ / –	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
<b>Bewertung</b>							
positiv	einfache Bedienung, Echtzeit-Fusion, generell gratis, SDK erhältlich	einfache Bedienung, Echtzeit-Fusion, Gratis-Version, SDK erhältlich	viele Optionen und Werkzeuge, viele Exportformate	relativ einfache Bedienung, viele Werkzeuge, gute Ergebnisse	einfache Bedienung, ansprechende Bedienoberfläche, gute Ergebnisse	gratis, gut für Raumschans	einfachste Bedienung
negativ	keine Farben, keine Reparaturfunktionen, keine Raumschans, benötigt Windows-Kinect	keine Farben, keine Reparaturfunktionen, keine Raumschans	erfordert Einarbeitung, kostenpflichtig	wenig intuitive Bedienoberfläche, kostenpflichtig	limitierter Export in der Gratis-Version	keine Drehtellerscans, Polygonmodelle müssen mit anderer Software erzeugt werden	nur für Personenschans zu gebrauchen, kostenpflichtig
<b>Preis</b>							
Preis inklusive Steuern	kostenlos	179 €	595 €	299 US-\$	118 €	kostenlos (erfordert Registrierung per Mail)	295 €
kostenlose Version	✓	✓	15-Tage-Testversion	14-Tage-Testversion	✓	✓	✓
Einschränkungen dabei	–	kein kommerzieller Einsatz, Wasserzeichen in Kamerabildern, Export enthält zufällig platzierte Kugeln, Zwangspausen im Programm	–	kein Export	kein kommerzieller Einsatz, Export mit maximal 5000 Flächen, Export nur zu Sculpteo und Sketchfab	–	kein Export
<sup>1</sup> Herstellerangabe <sup>2</sup> für Live-Rekonstruktion <sup>3</sup> ohne Textur oder Farbe							
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe							



Skanect



Scenect

FabliTec  
3D Scanner

Siebenmal derselbe Akkuschrauber, dargestellt in MeshLab und der Reihenfolge nach gescannt mit den sieben 3D-Scansoftware-Kandidaten.

handbetriebenen Drehteller aus einem Bürostuhl improvisierten, auf dem ein Pappkarton für die nötige Höhe über der Lehne sorgte, damit die Tiefenkamera freies Sichtfeld hatte.

### Fazit

Ein aufgebautes Stilleben auf dem Tisch erfassten alle Kandidaten außer dem FabliTec 3D Scanner einwandfrei, mit einem Drehteller in der einen oder anderen Form kamen alle außer Scenect zurecht. Den meisten Spaß hat uns im Test Skanect gemacht – die Software besticht durch ihre übersichtliche Bedienoberfläche, bietet brauchbare Werkzeuge für die Nachbearbeitung und liefert hübsche farbige 3D-Modelle. Artec Studio und KScan3D bieten noch mehr Kontrolle über das Ergebnis, erfordern aber auch mehr Einarbeitung. Nicht zuletzt sind beide Programme deutlich teuer.

Wer nur einfarbige 3D-Modelle braucht, kommt bei Recon-

structMe und Kinect Fusion Explorer auf seine Kosten: Beide verschmelzen die Sensordaten in Echtzeit zu 3D-Modellen, die beim Ende des Scans exportfertig sind. Allerdings kommt dabei in der Regel ein 3D-Rohling heraus, den man in anderer Software noch zuschneiden und aufbereiten muss. Zudem muss man einen Scan, der aus dem Ruder läuft, komplett verwerfen und neu starten. Unterm Strich spart die so spektakulär anzu-sehende Live-Fusion der Sensordaten also keine Zeit, kann aber ziemlich viel Spaß machen.

Scenect ist die richtige Wahl, wenn man nicht nur Gegenstände, sondern auch ganze Räume erfassen will – in allen anderen Fällen kommt man mit anderen Programmen bequemer zu Ergebnissen. Mit dem FabliTec 3D Scanner kann man nach minimaler Einarbeitung ein mobiles 3D-Porträtstudio aufmachen – für andere Szenarien ist die Software aber nicht gut zu gebrauchen und mit fast 300 Euro reichlich teuer.

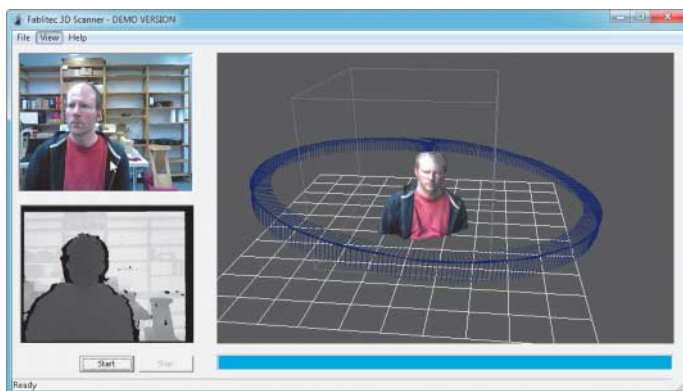
Beim ersten Scan mit der Tiefenkamera fällt den meisten noch die Kinnlade herunter. Im Alltag nutzt sich die Faszination allerdings schnell ab. Die Grenzen des Sensors treten deutlich zutage: Das USB-Kabel schränkt die Bewegungsfreiheit ein, die geringe Auflösung lässt kleine Gegenstände nach dem Scan wie aus zerfließendem Vanilleeis geformt erscheinen. Da hilft auch die millimeterfeine Voxel-Auflösung einiger Anwendungen nicht, denn wie beim Fotoapparat sagt die Auflösung noch lange nichts über die Schärfe und Genauigkeit der Wiedergabe aus. Die Software ist daran unschuldig. Es bleibt zu hoffen, dass es bald günstige Tiefenkameras speziell für den Nahbereich gibt. Das gesamte Testfeld sollte mit minimalen Anpassungen bereits heute für solche Hardware bereit sein. Ob die neue Kinect (siehe S. 16) bereits für den erhofften Qualitätssprung sorgen kann, bleibt abzuwarten. (pek)

### Literatur

- [1] Daniel Bachfeld, Peter König, Dr. Volker Zota, Kopieren in 3D, Räumlich scannen mit Digital-kamera, Kinect oder Laser-Scanner, c't 11/12, S. 86
- [2] René Bohne, Günstiger 3D-Scan-Automat, c't Hardware Hacks 2/13, S. 32
- [3] Hartmut Gieselmann, Körperkontrolle, Microsofts Kinect-Kamera: Eine neue Art zu spielen, c't 25/10, S. 128
- [4] Peter König, Eingemascht, Objekte in 3D scannen und ergänzen, c't 7/13, S. 174
- [5] Peter König, Heinrich Hink, Datenmetz, 3D-Scans mit Gratis-Software aufpolieren, c't 18/12, S. 158

[www.ct.de/1313118](http://www.ct.de/1313118)

ct

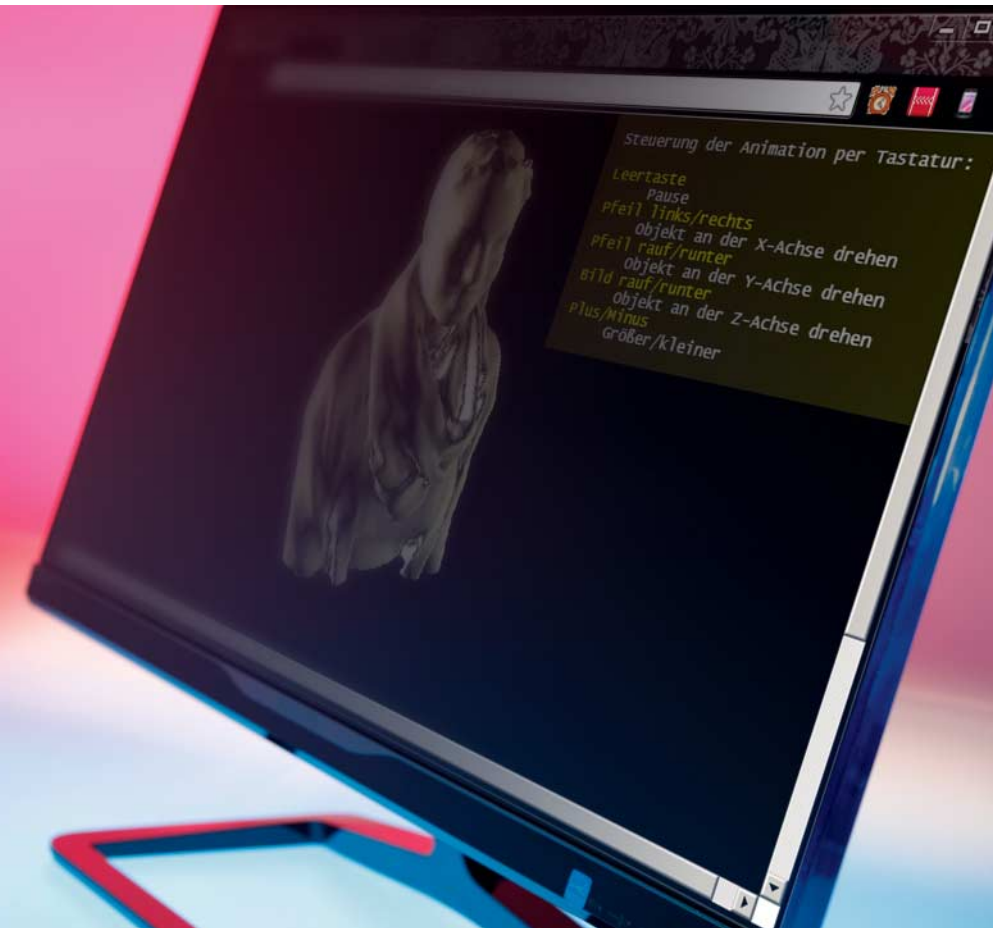


Beim FabliTec 3D-Scanner dreht sich alles um 3D-Porträts. Man kann damit zwar auch Gegenstände scannen, muss dafür aber tricksen.

Anzeige

Anzeige





Herbert Braun

# Web hoch drei

## 3D-Modelle im Browser darstellen

Nach Kinos, Fernsehern, Scannern und Druckern stoßen auch Browser in die dritte Dimension vor und zeichnen animierbare räumliche Modelle ins Netz. Doch wie genau kommt so eine 3D-Grafik auf eine Webseite?

Gegenstände von allen Seiten anschauen, mit CAD-Konstruktionen hantieren, in räumlichen Welten herumlaufen und spielen – toll, dass die modernen Browser über die WebGL-Schnittstelle dreidimensionale Grafiken darstellen können. Aber der Weg vom gescannten oder selbst gebastelten 3D-Modell dorthin ist dornig. Das Skript, das hier entsteht, soll als kleiner Viewer für das Collada-Format fungieren.

WebGL ist eine JavaScript-Portierung der Grafikchnittstelle OpenGL, genauer gesagt: OpenGL ES 2.0. Sie reicht Shader-Anweisungen direkt an den Grafikprozessor des Rechners durch, was mit Ausnahme des Internet Explorer alle modernen Browser mehr oder weniger unterstützen (Details siehe Kasten). Zuständig für diesen Standard ist nicht das W3C, sondern die

gemeinnützige Khronos Group, in der vor allem Grafikkarten- und Chiphersteller den Ton angeben. Gegenwärtig trägt die Spezifikation die Nummer 1.0.2, kann also als stabil gelten – was man von den nötigen Werkzeugen nicht ohne Weiteres sagen kann.

### Plastische Leinwand

Seine Existenz begann WebGL unter dem Namen „Canvas 3D“. Das legt nahe, dass diese Technik an das <canvas>-Element in HTML5 gekoppelt ist, das Skripten eine leere Leinwand zur Verfügung stellt und vor allem bei Browser-Spielen seine Bestimmung gefunden hat.

Durch ein kleines Experiment können Sie erste Bekanntschaft mit WebGL schließen.

Sie brauchen dazu nur eine simple HTML-Datei:

```
<!doctype html>
<html>
<head>
  <title>3D-Modell-Test</title>
</head>
<body>
  <canvas id="3dmodell"></canvas>
</body>
</html>
```

Öffnen Sie diese Datei in einem WebGL-fähigen Browser wie Chrome oder Firefox. Nun schalten Sie den Debugger ein (das geht üblicherweise mit F12) und geben folgenden Code in die Konsole ein:

```
var canvas = document.getElementById("3dmodell");
canvas.getContext("webgl");
```

Diese letzte Anweisung macht das <canvas>-Element zur 3D-Spielfläche. In dem vom Debugger zurückgegebenen Objekt klappen Sie die Eigenschaft \_\_proto\_\_ aus – wonach Dutzende von Eigenschaften und Methoden, von denen Sie noch nie gehört haben, über Sie hereinbrechen.

### Eins, zwei, Three.js

Vermutlich spüren Sie wenig Lust, sich durch diesen Schnittstellen-Wust zu wühlen, um ein 3D-Modell im Browser anzusehen. Müssen Sie auch nicht, denn mehrere JavaScript-Frameworks konkurrieren um die Gunst 3D-hungriger Webdesigner. Googles o3d und SceneJS gehören zu den bekannten, doch fiel die Wahl schließlich auf Three.js, welches der populärste WebGL-Helfer sein dürfte. Als Format für die 3D-Modelle entschieden wir uns für das XML-basierende Collada, das die meisten einschlägigen Programme verstehen; die übliche Dateierweiterung lautet .dae.

Nach dem Download von Three.js verwandelt ein Entzipper die Datei in einen Ordner mit stattlichen 75 MByte an Daten. Das Meiste davon entfällt auf Beispiele und Dokumentation; der Kern des Frameworks, three.min.js, belegt nur 400 KByte, was aber wiederum für minimierten JavaScript-Code beachtlich viel ist.

Die Dokumentation von Three.js lässt leider erhebliche Lücken. Trotz der umfangreichen Dreingaben stochert der Entwickler oft genug im Nebel und muss sich Code aus Beispielen zusammenklauen oder Funktionen durch Studien des Framework-Codes enträtseln. Als HTML-Gerüst für den Collada-Viewer können Sie gleich das kleine Beispiel oben nehmen. Sie müssen nur noch ein paar Skript-Referenzen in den <head> einfügen:

```
<script src="three.min.js"></script>
<script src="ColladaLoader.js"></script>
<script src="Detector.js"></script>
<script src="3d.js"></script>
```

Kopieren Sie three.min.js aus dem build-Verzeichnis von Three.js in Ihren Projektordner. Der Collada-Konverter ist nicht in three.js

selbst enthalten, sondern liegt in src/loaders. Um herauszufinden, ob der Browser des Anwenders WebGL kennt, ziehen Sie das Skript Detector.js aus dem Verzeichnis examples/js heran.

## Collader

Das letzte Skript, 3d.js, enthält den eigenen Code, den es jetzt zu schreiben gilt:

```
window.addEventListener('load', function() {
  if (!Detector.webgl) Detector.addGetWebGLMessage();
  // weiterer Code ...
}, false);
```

Die WebGL-Routine läuft in einer onload-Funktion. Das Detektor-Skript erledigt gleich eingangs seinen Job und gibt bei fehlender Browser-Kompatibilität statt der hübschen Grafik einen Hinweis aus. Die nächsten Zeilen laden die Collada-Datei:

```
var loader = new THREE.ColladaLoader();
loader.options.upAxis = 'X';
loader.options.convertUpAxis = true;
loader.load("modell.dae", function (collada) {
  // weiterer Code ...
}, false);
```

Sie benötigen zuerst ein Loader-Objekt, an dem Sie einige Eigenschaften ändern können; hier wurden x- und y-Achse vertauscht, um das Modell vertikal auszurichten. Der eigentliche load()-Vorgang läuft über Ajax und löst nach seinem Abschluss eine Callback-Funktion aus. Wenn es so weit ist, bauen die folgenden Zeilen das Collada-Modell ein:

```
var dae = collada.scene;
dae.scale.x = dae.scale.y = dae.scale.z = 10;
```

```
var scene = new THREE.Scene();
scene.add(dae);
```

Von dem an die Callback-Funktion übergebenen collada-Objekt interessiert nur die scene-Eigenschaft, die nach dae kopiert wird. Die nächste Anweisung skaliert das Modell mit einem Schlag an allen drei Achsen auf ein Maß, das sich bei den meisten getesteten Modellen bewährt hat; je nach der Größe Ihres Modells müssen Sie hier eventuell herumprobieren.

Die scene umfasst das gesamte Geschehen; Sie initialisieren sie ähnlich wie den Loader oben. Das add-Kommando stellt das Collada-Modell auf die 3D-Bühne. Wenn Sie jetzt den Code ausführen, sehen Sie ... gar nichts, denn es fehlt unter anderem noch ein Betrachtungswinkel – eine „Kamera“:

```
var camera = new THREE.PerspectiveCamera(30, //
  window.innerWidth/window.innerHeight, 1, 10000);
camera.position.z = 1500;
```

Three.js kennt orthogonale Kameras, die alle Teile der Bühne in gleicher Größe darstellen, und perspektivische, die dem Geschehen eine räumliche Tiefe zu verleihen versuchen. Der erste Kamera-Parameter legt einen Winkel für den Kegel fest, der sich von der Kameralinse aus auf die Szene richtet. Je größer der Winkel, desto mehr erfasst er, was die Objekte schrumpfen lässt.

Parameter Nummer zwei korrigiert die Verzerrung, die sich bei nichtquadratischen Bildausschnitten ergibt. In diesem Beispiel soll die Szenerie das gesamte Browser-Fenster ausfüllen, daher gleicht der Quotient aus Fensterinnenbreite und -höhe die Verzerrung aus. Die übrigen beiden Funktionsargumente beziffern, ab welcher Entfernung

sehr nahe beziehungsweise weit entfernte Objekte verschwinden und spielen hier keine Rolle.

## Kamera ab

Per Voreinstellung befindet sich die Kameralinse mitten im Modell. Ein geeigneter Wert für position.z, den Sie wiederum durch Ausprobieren herausfinden müssen, stellt den optimalen Abstand her.

Das Geschehen auf der Bühne kann noch so interessant sein – ohne ausreichendes Licht gibt es nichts zu sehen. Der nächste Code-Ausschnitt stellt zwei Lampen seitlich von dem Modell auf:

```
var light1 = new THREE.DirectionalLight(0xffffaa, 1);
light1.position.set(1, 0, 0);
var light2 = new THREE.DirectionalLight(0xffffaa, 1);
light2.position.set(-1, 0, 0);
scene.add(light1);
scene.add(light2);
```

Three.js kennt ein halbes Dutzend unterschiedliche Lichttypen. Hier sollen zwei Strahler mit warmer Lichtfarbe zum Einsatz kommen. Das zweite Funktionsargument beschreibt die Intensität; 1 ist der Default-Wert. Die drei Argumente bei position.set() entsprechen den X-, Y- und Z-Koordinaten. light1 strahlt also von rechts, light2 von links. Die beiden scene.add()-Anweisungen kennen Sie ja bereits.

## Vorhang auf

Modell, Kamera, Licht – alles ist aufgebaut, aber der Browser stellt immer noch nichts

## Browser-Dimensionen

Mozilla-Entwickler begannen bereits 2006 mit WebGL-Versuchen, sodass Firefox schon seit Version 4 WebGL spricht. Das funktioniert sogar auf Geräten, deren Grafikprozessor und -treiber nicht für die dritte Dimension gerüstet sind, mutet dort aber phasenweise wie eine Diashow an.

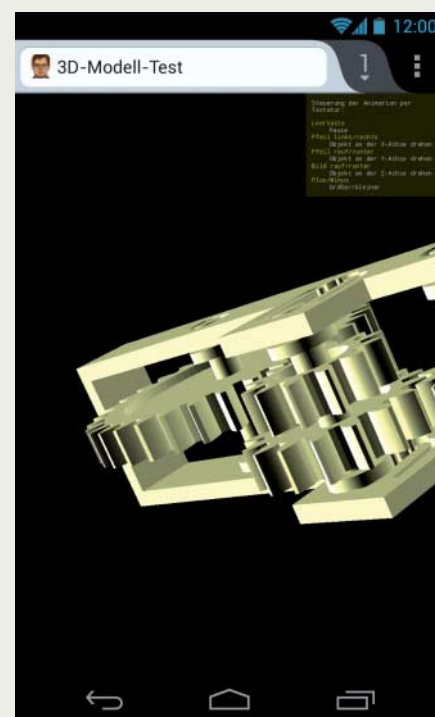
Chrome lernte WebGL in Version 9. Seit Version 18 bringt es die von Transgaming entwickelte Software-Grafikbeschleunigung „SwiftShader“ mit, die auf leistungsschwachen Geräten anstelle der Hardware-Beschleunigung tritt. Mit überzeugendem Ergebnis: Bei Tests auf einem älteren Laptop schaffte es Chrome als Einziger, 3D-Animationen in akzeptabler Geschwindigkeit zu rendern.

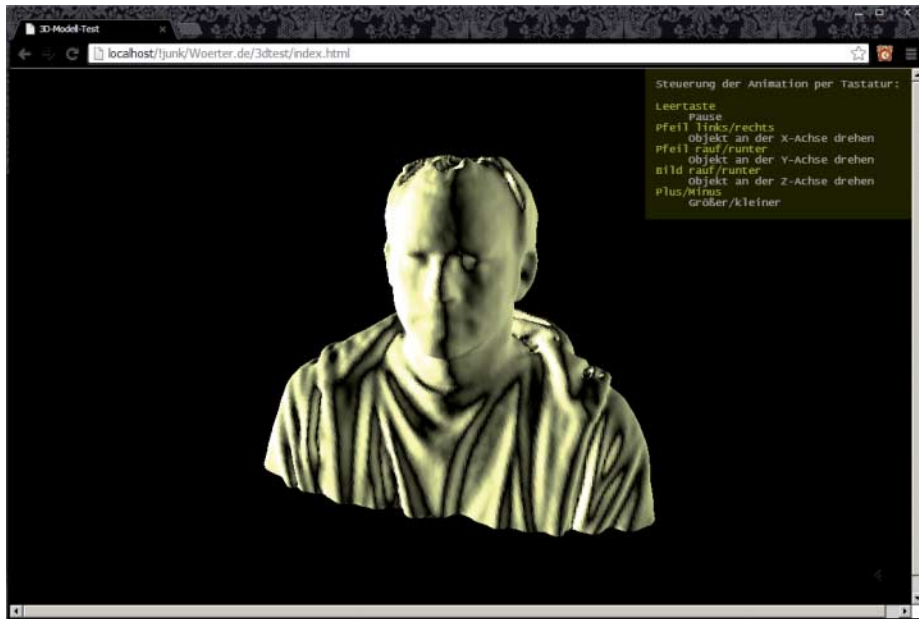
Auch Opera zählte zu den Pionieren, schaltet WebGL aber bis heute per Default ab. Ändern lässt sich das in opera:config, wo Sie nach „webgl“ und nach „hardware acceleration“ suchen müssen. Schwache Hardware verweigert jedoch die Darstellung; hier kann allenfalls ein Update der

Grafiktreiber helfen. Ähnlich sieht es ab Version 5.1 bei Safari auf dem Mac aus. Dort schaltet man WebGL über das Entwicklermenü zu, das wiederum in den erweiterten Einstellungen aktiviert wird. Auf Windows-Maschinen fehlt Safari diese Option. Microsoft sah bei WebGL anfangs Sicherheitsprobleme und hat erst für Internet Explorer 11 die Implementierung angekündigt.

Moderne Android-Geräte können bereits WebGL-Grafiken darstellen. Beim Testen mit einem Nexus 4 animierte Firefox das Collada-Modell erstaunlich flüssig. Mehr Geruckel gibt es beim brandneuen Opera für Android, während Chrome 27 (derzeit in der Beta-Phase) WebGL per Default abgeschaltet hat; auf dem Nexus 4 gelang es mit Chrome nicht, unser Testmodell zu rendern.

**Firefox Mobile auf Android kommt verblüffend gut mit der Animation eines Collada-Modells zurecht.**





Chrome schafft es, selbst auf einem leistungsschwachen Rechner große 3D-Grafikdateien zu animieren.

dar. Was noch fehlt, ist die Anweisung, den Vorhang zu heben:

```
var renderer = new THREE.WebGLRenderer({antialias: true});
renderer.setClearColor(0x000000);
renderer.setSize(window.innerWidth, window.innerHeight);
document.getElementById('3dmodell')>
  .appendChild(renderer.domElement);
renderer.render(scene, camera);
```

Der renderer rechnet die Szenerie in WebGL-Anweisungen um. Sie initialisieren ihn auf die bereits bekannte Weise. Unter den diversen durchweg optionalen Parametern ist allenfalls antialias sinnvoll, falls das Modell Potenzial für einen hässlichen Moiré-Effekt besitzt.

Bevor Sie den Bildschirm füllen, sollten Sie noch die Hintergrundfarbe (setClearColor()) und die Bildgröße (setSize()) wählen; hier soll das Modell fensterfüllend vor schwarzem Hintergrund erstrahlen. Die vorletzte Zeile verknüpft den Renderer mit dem <canvas>-Element. Und nun geht es endlich los: Die render()-Anweisung verbindet Szenerie und Kamera und zeichnet das Modell ins Browser-Fenster.

## Bewegung

Wenn Sie die eben geschaffene Seite vorzeigen, wird man Ihnen womöglich nicht glauben, dass Sie eine echte 3D-Grafik ins Web gestellt haben: Schließlich kann man sie nur wie ein Bild von einer Seite ansehen.

Das muss nicht so bleiben – wenige Zeilen genügen für eine schlichte Animation. Ersetzen Sie die letzte Zeile (die render()-Anweisung) durch den Funktionsaufruf animate() und definieren Sie die Funktion wie folgt:

```
var animate = function() {
  requestAnimationFrame(animate);
  dae.rotation.x += 0.0005;
```

```
  dae.rotation.y += 0.01;
  dae.rotation.z += 0.0005;
  renderer.render(scene, camera);
};
```

requestAnimationFrame() ist eine in modernen Browsern (mit Ausnahme von Opera) unterstützte Technik, um das bei Canvas-Animationen ständig notwendige Neuzeichnen zu erleichtern. Die erste Zeile der Funktion macht also nichts anderes, als sich selbst nach ein paar hundertstel Sekunden wieder aufzurufen. Vorteil gegenüber setTimeout()-Konstrukten ist nicht nur die einfachere Syntax, sondern auch das ressourcenschonende Vorgehen: Wenn das Browser-Fenster im Hintergrund läuft, stoppt die Darstellung.

Vor dem Rendern drehen drei Anweisungen das Modell an allen drei Achsen ein klein wenig. Three.js verwendet für rotation eulerische Winkel, bei denen eine volle Umdrehung dem Kreisumfang entspricht, also  $2 \times \pi$ . An x- und z-Achse braucht das Modell also gut 12 500 Frames für eine volle Umdrehung, was bei 60 Frames pro Sekunde etwa dreieinhalb Minuten entspricht.

## Steuerung

Das starre Bild hat sich nun in ein animiertes Modell verwandelt, aber viel lieber möchte man es selbst drehen und zoomen können. Am einfachsten geht das mit einer Tastatursteuerung:

```
window.addEventListener('keydown', function(e) {
  var key = e.keyCode;
  switch (key) {
    case 37:
      dae.rotation.y -= 0.1;
      e.preventDefault();
      break;
```

```
    case 39: // etc.
  }
  renderer.render(scene, camera);
}, false);
```

Mit dem keydown-Ereignis lassen sich im Unterschied zu keypress auch Pfeil- und Steuertasten abfragen. Die linke und die rechte Pfeiltaste tragen die Codenummern 37 und 39, nach oben und unten geht es mit 38 beziehungsweise 40. Eine seitliche Bewegung rotiert um die Y-Achse, eine vertikale um die X-Achse. Für die Drehung um die Z-Achse haben wir im Beispiel, das Sie unter dem Link am Ende des Artikels herunterladen können, die Bildlauf Tasten (Tastencode 33 und 34) gewählt. Bevor Sie die Grafik neu rendern, sollten Sie die standardmäßige Tastenfunktion mit preventDefault() außer Kraft setzen.

Auch eine Zoom-Funktion ist rasch umgesetzt:

```
case 187:
  camera.position.z -= 50;
  e.preventDefault();
  break;
```

Ein Druck auf das Pluszeichen fährt die Kamera ein gutes Stück näher ans Modell. Das Minuszeichen (Code 189) macht diesen Effekt wieder rückgängig. Zuletzt soll noch die Leertaste die Animation stoppen oder wieder starten:

```
case 32:
  play = play? false : true;
  e.preventDefault();
  break;
```

Damit das funktioniert, müssen Sie eingangs die Variable mit var play = true; initialisieren und die drei Rotationsanweisungen in der Funktion animate() in eine if (play) {...}-Bedingung packen.

## Raue Flächen

Ungelöste Schwierigkeiten verbleiben in diesem vergleichsweise einfachen Skript noch beim Import von Farben und Texturen. Werkzeuge wie Three.js haben bisher mehr Unebenheiten als die Gebilde, die ein billiger 3D-Drucker ausspuckt. Doch für Webentwickler mit Pioniergeist steckt hier eine Menge Potenzial, zumal die Unterstützung in den Browsern weit fortgeschritten ist. Selbst ohne Kristallkugel lässt sich vorhersagen: Nach jahrelangem Vorlauf wird das Boom-Thema 3D auch im Webdesign bald in den Mainstream übergehen.

Ein wenig Bedacht sollte man aber walten lassen: Das Rendern einer 30-MByte-Datei verwandelt manche GPU in eine Herdplatte, und die Abhängigkeit von der Hardware erhöht die Unsicherheit, ob die Grafik tatsächlich im Browser ankommen wird – auch wenn dieser fröhlich meldet, er beherrsche WebGL, und dadurch die vom Webdesigner hoffentlich vorgesehenen Fallback-Mechanismen deaktiviert. (heb)

[www.ct.de/1313128](http://www.ct.de/1313128)

ct

Anzeige





Reiko Kaps

# App am Steuer

## Windows, Mac OS X und Linux mit dem iPad fernsteuern

Simple Aufgaben wie Backups oder Videos kann man dem PC direkt vom Sofa oder von unterwegs per Fernsteuerung auftragen. Weil man es leicht mitnehmen kann, erscheint Apples Tablet iPad dafür gut geeignet, über einige Fernsteuerungsapps kann man das leider nicht sagen.

**D**ank hochauflösender Displays, der Netzanbindung per WLAN oder Mobilfunk und der einfachen Bedienung über das Touch-Display eignen sich Tablets wie Apples iPad im Grunde hervorragend für die Fernsteuerung von Windows-, Mac-OS-X- oder Linux-Desktop-Rechnern.

Damit diese Aufgabe mit dem iPad gelingt, braucht es zuerst zusätzliche Apps, die Apples App Store in allen Preislagen bereithält. Doch unsere Tests belegen, dass selbst die kostenlosen Apps viele Anforderungen erfüllen. Freilich unterscheiden sich die Kandidaten in vielen Details – ob die gravierend sind, hängt vom Einzelfall ab.

Allen Kandidaten ist gemein, dass man mit ihnen produktiv arbeiten kann: Sie beschränken weder die Dauer der Fernsteuerungssitzung, noch blenden sie

lästige Verfremdungen oder Dialogboxen ein. Aber PocketCloud Lite etwa sichert nur ein einziges Sitzungsprofil, bei MochaVNC Lite lässt sich die rechte Maustaste nicht drücken und RDesktop blendet Werbung ein.

Und obwohl alle Programme den gleichen Zweck erfüllen, benutzen sie dazu völlig unterschiedliche Netzwerkprotokolle und brauchen dann auch verschiedene Software auf den zu steuernden Rechner. Verbreitet sind das gewöhnlich unter Windows genutzte Remote-Desktop-Protocol (RDP) sowie VNC (Virtual Network Computing). Kandidaten wie 2XClient, iFreeRDP, oder AccessToGo bieten zusätzlich proprietäre oder selbst entwickelte Fernwartungsprotokolle an. Diese sind etwa auf Geschwindigkeit, den Zugriff auf virtuelle Maschinen oder die Übertragung von Multi-

media-Daten optimiert, brauchen zusätzliche PC-Software und kosten oft Gebühren.

Apps wie CrazyRemote Lite oder Teamviewer haben wir draußen vor gelassen, weil sie auf dem gesteuerten PC zusätzliche Software oder einen Internet-Dienst voraussetzen. Das erleichtert zwar den Fernbindungsaufbau, weil der ferngesteuerte PC ohne Port-Freigabe aus dem Internet erreichbar ist. Jedoch muss man dem Hersteller vertrauen, denn zumindest der Verbindungsaufbau läuft über dessen Server, sodass er Login-Daten mitlesen könnte.

### Desktop-Vermittlung

Fernsteuerungssoftware besteht aus zwei Elementen: Einer Client-App und einem Server oder Dienst auf dem zu steuernden PC. Windows ab der Professio-

nal-Ausgabe hat dafür das Remote Desktop Protocol (RDP) an Bord, Mac OS X und Linux-Varianten setzen das Protokoll Virtual Network Computing (VNC) ein.

VNC überträgt Bildschirm-inhalte, Tastatur- und Mauseingaben sowie Passwörter unverschlüsselt: Wenn auch der Internet-Zugang wie bei WLAN-Hotspots üblich unverschlüsselt ist, ist das besonders gefährlich, denn dann können auch Fremde den VNC-Verkehr mitlesen. Deshalb sollte man die Verbindung durch ein VPN oder per SSH-Tunnel verschlüsseln. Wie man ein sicheres VPN per IPsec oder OpenVPN einrichtet, haben wir in c't und auf heise Netze beschrieben (siehe c't-Link).

Für die Windows-Fernhilfe hat Microsoft den Dienst Remote-Unterstützung vorgesehen. Dafür gibt es aber keine iOS-Apps, sodass man für diesen Zweck auf dem betreuten PC VNC einrichten muss (siehe c't-Link). Des Weiteren steht unter Windows RDP bereit, das aber auf den Windows-Desktop-Versionen nur zum Fernsteuern taugt. Meldet man sich per RDP aus der Ferne an einem Windows-PC an, wird ein bereits mit derselben User-Kennung angemeldeter Nutzer abgemeldet. Er bekommt nur den Anmeldebildschirm zu sehen. Meldet er sich erneut an, kappt Windows die RDP-Sitzung.

RDP verschlüsselt seinen Verkehr selbst. Ähnlich wie VNC überträgt es Bildschirm-inhalte, Tastatur- und Mauseingaben. Optional transportiert es aber auch Audiodaten zum RDP-Client und druckt über den Client Dokumente auf dort angeschlossenen Druckern.

Richtet man unter Windows den RDP-Fernzugriff ein, muss man vorgeben, ob sich alle oder nur solche Clients verbinden dürfen, die sich auf Netzwerkebene authentifizieren können (Network Level Authentication, NLA). NLA ist laut Microsoft sicherer, denn es verlagert den Anmeldedialog auf den Client und baut erst dann eine Sitzung mit dem zu steuernden Windows-PC auf. Das Verfahren funktioniert nicht mit den Clients älterer Windows-Versionen und manchen iOS-Apps. Einige Apps verweigern kommentarlos die Fernsteuerung, sodass man sich selbst auf die Fehlersuche begeben

ben muss. Solche Kandidaten handeln sich im RDP-Test folglich Punktabzüge ein.

## Angefasst

Mit Ausnahme des neuen Windows 8 steuert man Desktop-Betriebssysteme mit Maus und Tastatur. Geübte Nutzer setzen zudem Shortcuts gerne ein, denn sie sparen Mausbewegungen. Auch das für Touchbedienung ausgelegte Windows 8 braucht für die Rückkehr zu dessen Kachelbildschirm die Tastenfolge Strg+ESC respektive die Windows-Taste.

Weil man mit Apples Tablet auch ohne angekoppelte Tastatur fernwarten will, brauchen die Apps Keyboard- und Maus-Emulationen. Bei allen Kandidaten benötigt die Maussteuerung etwas Übung, besonders für den Rechtsklick und das Verschieben von Fenstern.

Bis auf Mocha VNC Lite und RDesktop bringen alle Kandidaten eine Emulation der für das jeweilige Betriebssystem nötigen Metatasten (Strg, Alt, Option, Windows) mit – teils als Erweiterung der virtuellen iOS-Tastatur oder als Extra-Tastatur. Praktische Shortcut-Tastaturen haben hingegen nur vier Aspiranten im Programm.

Einige der Kandidaten bieten dem Nutzer eine zusätzliche Hilfe für die Maussteuerung an. Solche zusätzlichen Zeiger erleichtern Klicks durch eine eigene Touchfläche sowie vorwählbare Maustasten. Zwei Apps erweitern diese Hilfe mit virtuellen Scrollrädern und Verweisen zu virtuellen Tastaturen (siehe Tabelle).

Alle Kandidaten mussten ihre Tauglichkeit im LAN und über Internetverbindungen unter Beweis stellen. Für den Internet-Zugang haben wir Kabel-, VDSL- und ADSL-Anschlüsse eingesetzt (100, 50 und 6 MBit/s). Weil die zusteuernden Zielrechner dabei hinter einem Router stehen, müssen von außen ankommende Verbindungsanfragen durchgestellt werden. Bei IPv4 läuft das über Port-Weiterleitungen, bei IPv6 muss die Router-Firewall die Anfragen zur Zielstation durchlassen.

Wie Sie diese Port-Weiterleitung respektive Port-Freigaben einrichten, haben wir auf heise Netze beschrieben (siehe c't-Link).

## AccessToGo

Seit Version 1.6.11 versteht sich AccessToGo wieder klaglos mit per RDP fernsteuerbaren Windows-PCs. Geblieben ist seine Umlautschwäche und die schlechte Übersetzung der Menüeinträge. Verlangt die RDP-Gegenstelle NLA, verweigert AccessToGo die Verbindung ohne jeden Kommentar.

Dank seiner Eingabehilfen lässt sich Windows recht gut mit AccessToGo bedienen, bei einer schnellen Internet-Verbindung gelingt das sogar flüssig: Man steuert Windows entweder über einen Mauszeiger per Finger oder man tippt direkt im Maussteuerungsmodus. Ein langer Fingertipp holt dann das Kontextmenü auf den Screen, Tippen und Halten auf der Fensterleiste bewegt das Fenster. Zusätzlich hilft das kreisrunde Mausmenü beim Anvisieren von Icons, beim Rechtsklicken und Scrollen.

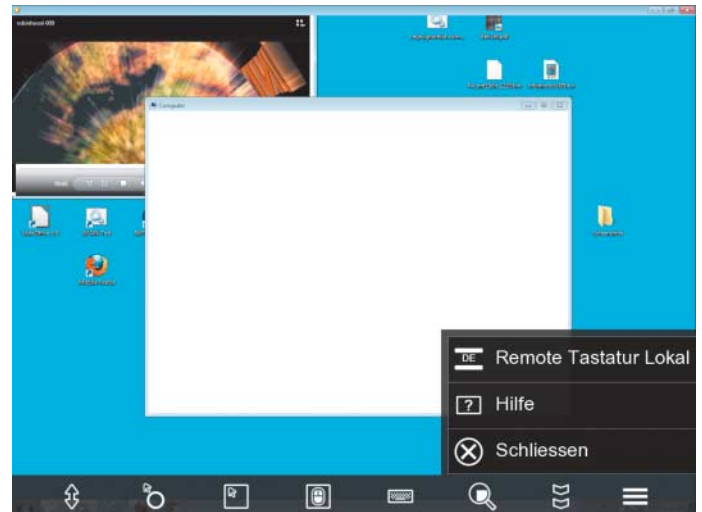
Der Standard-iOS-Tastatur stellt die App weitere Tasten mit Buchstaben und Zahlen, Klammern, Symbolen sowie mit Shortcuts, Funktions- und Pfeiltasten zur Seite, wichtige Metatasten blendet AccessToGo als Leiste ein.

## iFreeRDP

Im Test brauchte iFreeRDP sehr lange für den Verbindungsaufbau zum Windows-Rechner – aber die Remote-Desktop-Verbindungen gelangen stets zuverlässig und mit NLA-Authentifizierung.

Die App steuert den Windows-Desktop über zusätzliche Metatasten am oberen Bildschirmrand sowie erweiterte Tastatur-Layouts mit Funktions- und Pfeiltasten. Per Fingergeste und auch über das Mausmenü lässt sich iFreeRDP nur zäh bedienen. Das Mausmenü brauchte manchmal eine Extraeinladung, um dem Finger auf dem Desktop zu folgen. Einige Elemente lassen sich zudem nicht intuitiv steuern: So platziert iFreeRDP seine Menüleiste am oberen Bildrand und verdeckt damit die Fenster-Icons von auf Vollbild geschalteten Fenstern. Dass man die Leiste per Drei-Finger-Tipp ausblendet, weiß man erst nach dem Lesen der Dokumentation, die man aber nicht während einer Fernsteuerungssitzung erreicht.

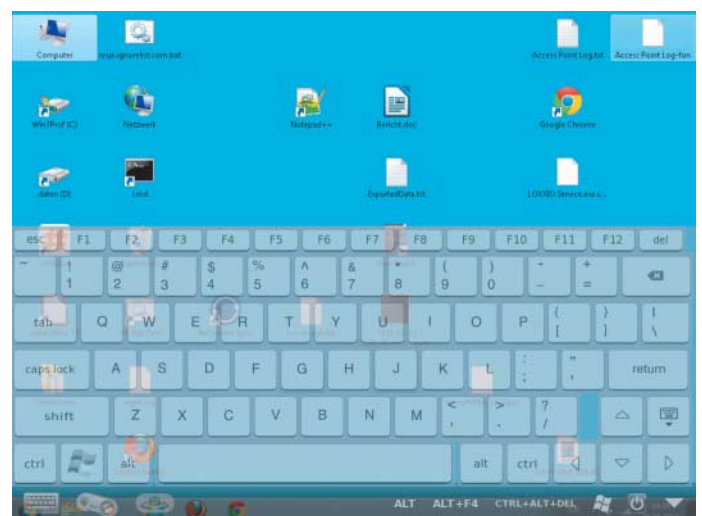
Während der RDP-Unterbau von iFreeRDP überzeugt, fehlt



AccessToGo hat eine umfangreiche Tastatur und Maus-Hilfen an Bord. Doch der Verbindungsaufbau klemmt manchmal.

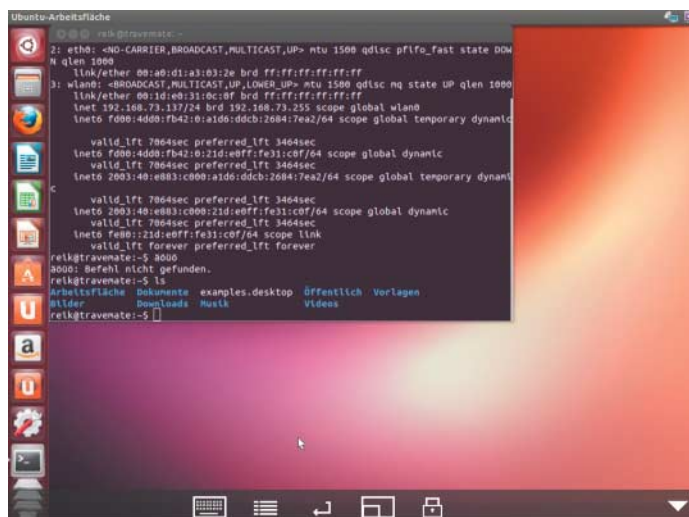


iFreeRDP authentifiziert sich wie erwünscht per NLA, sein Maus-Menü folgt dem Finger jedoch nur träge.

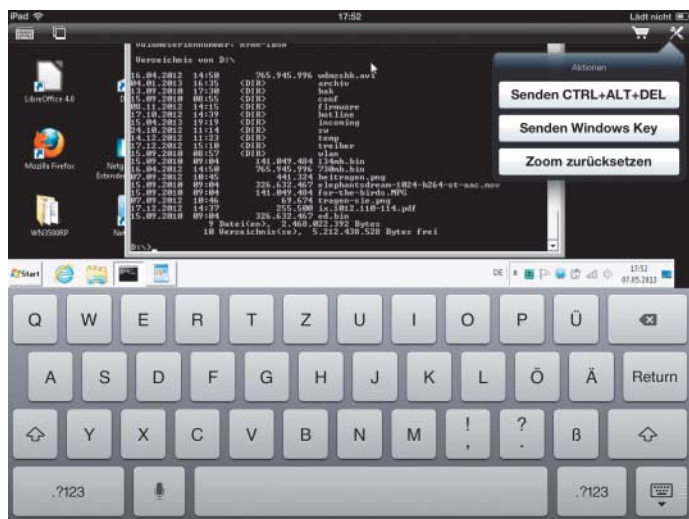


iRDP verbindet sich nur ohne NLA mit einem RDP-Server. Linux per VNC steuerte die App nur im Schneckentempo.





MochaVNC Lite fehlen elementare Emulationen wie die rechte Maustaste, es taugt allenfalls zur Desktop-Anzeige übers Netz.



Die Tastatur von RDesktop kennt nur wenige Metatasten und der Mauszeiger lässt sich nur über Touchgesten kontrollieren.



PocketCloud Lite hilft mit Maus-Menü und Tastaturen bei der Bedienung. Am Mac patzt es jedoch bei Sonderzeichen.

es der App (noch) an intuitiven Bedienhilfen. An manchen Stellen könnte sie zudem flotter reagieren.

## iRDP

Trotz seines ausschließenden Namens verbindet sich iRDP auch per VNC: Zwischen den Protokollen kann man im Verbindungsprofil einfach per Fingertipp wechseln. Auf die korrekte Schreibweise von Hostnamen, Passwörtern und Benutzernamen muss man besonders achten, denn die App versetzt die Tastatur bei der Eingabe des ersten Zeichens immer in den Großschreib-Modus. Außerdem schaltet sie sogar beim Passwort-Feld die Rechtschreibprüfung mit Korrekturvorschlägen nicht aus, was die korrekte Eingabe erschwert.

Den Desktop bedient man mit iRDP nur über Gesten, die Position des Mausklicks signalisiert das Programm dabei als grünen Punkt. Die Tastatur der App besitzt Apple-Sondertasten, Ctrl/Strg, Tab sowie Funktions- und Pfeiltasten, Klammern, Pipe und Backslash.

Will man Windows-Rechner mit iRDP fernsteuern, muss man auf die NLA-Authentifizierung verzichten. Windows-Fernsteuerungssitzungen per RDP wickelte die App flott ab. Die VNC-Sitzung zu einem Ubuntu-Desktop war hingegen unbedienbar. Unabhängig von der Netzwerkverbindung öffneten sich Fenster nur verzögert und das Schreiben über die Tastatur war wegen der langsamen Reaktion praktisch unmöglich. Zu einem Mac-Desktop baute iRDP erst eine Verbindung auf, als der VNC-Client die Steuerung nach einer Passwort-eingabe erlaubte (Systemeinstellungen/Freigaben/Computereinstellungen). Dabei zeigt die App zwar eine englische Tastaturbelegung, trotzdem sendet sie statt eines Semikolons ein „ü“.

## MochaVNC lite

MochaVNC steuert Desktop-Rechner ausschließlich über VNC und in der Lite-Version auch nur rudimentär: Ein Fingertouch entspricht einem Doppelklick, dessen Position die App als Kreis anzeigt. Mit zwei Fingern skaliert man die Desktop-Ansicht. Auch die Tastatur beschränkt sich in der Lite-Version auf Buchstaben und Zahlen – die für eine voll-

ständige Fernsteuerung oder Fernhilfe wichtigen Meta- und Funktionstasten sowie den Rechtsklick per Finger bekommt man nur in der kostenpflichtigen Vollversion.

Bei der Anzeige von Ubuntu-Desktops lahmte MochaVNC. Für visuelle Kontrolle bei telefonischer Fernhilfe oder als entfernte Bildanzeige sollte die App jedoch reichen.

## PocketCloud Lite

Das kostenlose PocketCloud Lite speichert nur ein Verbindungsprofil und überträgt anders als die Vollversion (14 Euro) keine Dateien. Die App steuert Desktop-PCs per VNC oder RDP – der NLA-Modus bei RDP lässt sich bei der Einrichtung eines Verbindungsprofils einschalten.

PocketCloud Lite unterstützt Mausschubser beim Rechtsklicken mit einer Vorwahltafel. Dank des aufrufbaren Mausmenüs scrollt man flott in Texten. Geübte Nutzer finden zudem eine Tastatur mit Shortcuts, Pfeil- und Funktionstasten sowie einen Nummernblock.

Gegen VNC unter Ubuntu und Mac OS X schlug sich die App gut. Der Aufbau von Fenstern verlief flüssig und die Bedienung klappte flott. Für die Mac-Steuerung stehen Shortcuts und Funktionstasten bereit, die aber nicht immer der Apple-Belegung entsprechen. Außerdem kommen auf dem iPad eingegebene deutsche Umlaute und Sonderzeichen nicht auf der Mac-Oberfläche an.

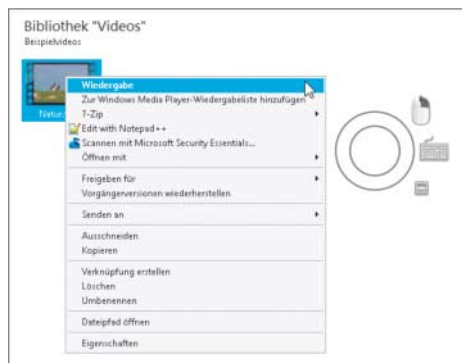
RDP- und VNC-Verbindungen beschleunigt man in PocketCloud ähnlich wie bei anderen Kandidaten, indem man Animationen, Schriftenglättung und andere Effekte der Windows-Oberfläche in den Einstellungen abschaltet.

## RDesktop

Der mit Werbeeinblendungen finanzierte RDP-Client RDesktop von Hana Mobile verbindet sich nur dann mit Windows-Rechnern, wenn dort die NLA-Authentifizierung abgeschaltet ist. Der Hersteller hat der kostenlosen App nur den Touchbetrieb spendiert: Die App reagiert zwar flott auf Klicks, Fenster bewegt man per Touchgeste aber nur mühsam. Bedienhilfen wie ein Maus-Menü sucht man vergebens.

Anzeige





Dank eines Maus-Menüs und umfangreicher Emulationen steuert man mit 2XClient Windows-PCs sehr komfortabel aus der Ferne.

Außerdem fehlen der virtuellen Tastatur die Meta- und Funktionsstasten, sodass sich keine Windows-Shortcuts eingeben lassen. Immerhin kann man über das Menü die Windows-Taste auslösen und mit Strg+Alt+Entf den Abmelde-Bildschirm aufrufen. RDesktop bleibt damit hinter fast allen anderen Kandidaten zurück. Will man aber nur den Zustand eines PC kontrollieren, dürfte die App jedoch reichen.

## 2XClient

Der 2XClient nutzt RDP ebenfalls nur ohne NLA. Aber wenigstens sagt er Bescheid, wenn ihn NLA am Verbindungsaufbau hindert. Bei der Bedienung glänzt er hingegen: Für Rechtsklicks drückt man mit dem Finger auf das Display. Alternativ hilft 2XClient mit einem Mausmenü.

Die App ergänzt die normale iPad-Tastatur um Metatasten. Zusätzlich stehen Layouts mit Windows-Shortcuts sowie mit Funktions-, Pfeil- und Sondertasten bereit.

Wie andere Apps blendet auch 2XClient die Menüleiste aus, ihre Position an den Bildrändern lässt sich jedoch in den globalen Einstellungen und über Gesten frei wählen. 2- und 3-Finger-Gesten kann man zudem mit Aktionen wie dem Ausblenden der Menüleiste selbst belegen.

## Fazit

Alle Testkandidaten ersetzen einen PC oder Notebook als Fernsteuerungs-Client nur teilweise – wenn man komplexe Aufgaben bewältigen muss, fällt das auf. Einfache Dinge wie Programmstarts oder die Betreuung von PCs gelingen aber mit allen getesteten iOS-Apps.

Am besten eignen sich PocketCloud Lite und 2XClient für solche Aufgaben. Mit wenig Abstand folgt iFreeRDP: Es überzeugt mit seinen RDP-Funktionen, bleibt aber bei der Bedienung zurück. Die anderen für RDP ausgelegten Kandidaten kommen entweder nicht mit der modernen NLA-Authentifizierung bei RDP klar, versagen beim

## Komfortmangel

Beim Fernbedienen von PCs per Tablet helfen echte Mäuse und Tastaturen am Tablet ungemain: Selbst kurze Texte fallen nicht nur 10-Finger-Schreibern mit einem physischen Keyboard erheblich leichter, und mit einer Maus lassen sich zum Beispiel im Editor wesentlich zielgenauer einzelne Wörter markieren.

Weil das iPad keine USB-Schnittstelle hat, kommen nur Eingabegeräte mit Bluetooth (BT) in Frage. Da es ein Touch-Gerät ist, kann man an ein iPad dann zwar eine BT-Tastatur koppeln, aber keine BT-Maus. Apple hat das schlicht nicht vor(aus)gesehen. An der Beschränkung kommt man zwar per Jailbreak vorbei (etwa mittels Evasion, siehe c't-Link), aber das klappt nur, wenn das iPad noch nicht mit iOS 6.1.3 läuft.

Wir testeten die Tastatur- und Maus-Weitergabe mit zwei Cydia-Apps: Der kostenlose BTStack fand zwar eine Apple-BT-Maus (Model A1296), aber die war nur in der zugehörigen BTC-Mouse-App aktiv. Die RDP- und VNC-Apps erkannten

sie nicht. Erst nach Installieren der 5 US-\$ teuren Extension BTC Mouse & Trackpad und Reaktivieren des iOS-BT-Stacks war die Apple-Maus nutzbar.

Mit zwei verschiedenen Bluetooth-Mäusen von Microsoft wollte das iPad überhaupt keinen Kontakt aufnehmen: Das Koppeln schlug stets fehl. Ein Microsoft-Keyboard nahm das iPad dagegen anstandslos an.

Wir testeten wie Cursor-, Strg/Ctrl-, Alt- und Windows-Tasten, das Markieren mit gehaltener Maustaste und ein Rechtsklick durchgeleitet werden. Rechtsklicks beendeten stets die App, da Apple die Taste auf den Home-Button gemappt hat. Nur AccessToGo, PocketCloud und iRDP konnten Texte in Windows' WordPad markieren, sonst funktionierte nur das Positionieren des Mauszeigers. Zwar klappte die Texteingabe, aber alles Weitere mussten wir bei RDP per Touch emulieren. Lediglich PocketCloud setzte die Pfeiltasten teilweise um, über VNC tat das auch Mocha VNC Lite. (ea)

Bedienkomfort oder der Geschwindigkeit.

Bei der Fernsteuerung per VNC führt ebenfalls PocketCloud Lite – trotz seine Umlautschwäche bei der Mac-Fernsteuerung. iRDP disqualifizierte sich im Test durch seine langsamen Reaktionen und die Verzögerungen

beim Bildaufbau. MochaVNC Lite taugt nur als Fernrohr. (rek)

## Literatur

[1] Reiko Kaps, Mausflug, Kostenlose PC-Fernsteuerungen fürs iPad, c't 20/11, S. 144

[www.ct.de/1313132](http://www.ct.de/1313132)

## Fernwartung und -hilfe mit iPad

App	AccessToGo	iFreeRDP	iRDP	Remote Desktop (RDesktop)	PocketCloud Lite	2XClient	Mocha VNC Lite
Version	1.6.10 (1035)	1.1.0-beta1-android3	1.0.7	01.02.09	2.2.143	10.05.96	3.5
Hersteller	Ericom	FreeRDP	Yongxu Jin	Hana Mobile	Dell Wyse	2X Software	MochaSoft Aps
Ziel-Plattform	Windows	Windows	Windows, Mac OS, Linux	Windows	Windows, Linux, Mac OS, VMs	Windows, VMs	Windows, Mac OS, Linux
Protokolle	RDP/proprietär	RDP	RDP/VNC	RDP	RDP/VNC/proprietär	RDP/proprietär	VNC
RDP mit NLA	–	✓	–	–	✓	–	–
Auflösung/Farben u. Effekte	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	–
Vollversion	–	–	2,30 € (iRDP AV)	4,50 €	14 €	–	6 €
zusätzliche Funktionen der Vollversion				Meta-, Funktions-, Pfeiltasten, vollständige Maus, Mausrad, werbefrei	Dateitransfer, Video-Streaming, Suchfunktion		Meta-, Funktions-, Pfeiltasten, vollständige Maus, Mausrad, werbefrei
<b>Bedienung</b>							
Touch/Maus-Menü	✓/✓	✓/✓	✓/–	✓/–	✓/✓	✓/✓	✓/– <sup>1</sup>
Sondertasten/Shortcuts	✓/✓	✓/✓	✓/– <sup>1</sup>	–/– <sup>1</sup>	✓/✓	✓/✓	–/– <sup>1</sup>
<b>Bewertung</b>							
Bedienung	⊕	⊕	⊖	○	⊕⊕ <sup>1</sup>	⊕⊕	⊖⊖
RDP	⊖	⊕⊕	⊖	⊖	⊕⊕	○	–
VNC	–	–	⊖	–	⊕⊕	–	⊖
<sup>1</sup> siehe Text							
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊖ schlecht   ⊖⊖ sehr schlecht   ✓ vorhanden   – nicht vorhanden   k. A. keine Angabe							

ct

Anzeige



Andrea Trinkwalder

# Operation PDF

## PDF-Editoren, die Texte und Grafiken bearbeiten

Ein guter PDF-Editor leistet Schwerstarbeit. Je einfacher sich das Bearbeiten von Texten und Grafiken anfühlt, umso mehr wird hinter den Kulissen repariert, verknüpft und gekittet.



Es gibt im Moment keine Mannschaft, oh, einige Spieler vergessen ihnen Profi was in lese nicht sehr viele Zeitungen, aber ich viele Situationen. Erstens wir haben nicht offensiv gespielt.

**P**DF-Editoren können alles Mögliche. Nur das, was sich der Normalanwender unter Bearbeiten vorstellt, fällt ihnen traditionell schwer: die Textbearbeitung. Das ändert sich jetzt. Immer mehr PDF-Editoren werben damit, Text nicht nur zeilenweise, sondern auch in längeren Passagen zu ändern. Auch Bilder und Grafiken fassen sie an.

Das PDF-Format wurde ursprünglich nicht zum Bearbeiten geschaffen, sondern als reines Anzeige- und Druckformat für fertige Dokumente. Dennoch gibt es gute Gründe, genau das tun zu wollen, was nicht im Sinne des Erfinders lag. Mal fehlt das Originaldokument, mal drängt die Zeit – wer auf die Schnelle ein Bild austauschen, ein paar Textstellen oder Seiten ändern möchte, erledigt das am liebsten direkt im PDF, weil es bequemer ist, als den Umweg über das Original zu nehmen.

Was geht, was nicht geht und wann man nach Alternativlösun-

gen suchen muss, verrät unser Test. Die Formular- und Kommentarfunktionen der Editoren haben wir diesmal nicht berücksichtigt – hier haben sich die Kandidaten seit dem letzten Test [1] nicht nennenswert weiterentwickelt. Außerdem haben wir nur Software ausgewählt, die Text zeilenübergreifend bearbeitet: Adobe Acrobat XI, Infix 6 von Icen, Nitro Pro 8, Nuance PDF Converter Professional 8 und den nagelneuen PDF-XChange Editor von Tracker. Foxit Phantom und PDF Architect versprechen zwar zeilenübergreifendes Editieren, brachten im Test aber keinen konkurrenzfähigen Fließtext zustande. Einige Alternativen zur direkten PDF-Bearbeitung haben wir im Kasten auf Seite 141 zusammengestellt und kurz charakterisiert.

### Wunschkonzert

Auf der Wunschliste der meisten Anwender steht wohl ganz

oben, dass sich PDF-Editoren endlich so verhalten wie ganz normale Texteditoren oder Layout-Programme. Dieser Wunsch ist allerdings kaum zu erfüllen, weil ein PDF nicht wie ein Word-, QuarkXPress- oder InDesign-Dokument aus einer überschaubaren Anzahl an Fließtext-Elementen nebst Bildern und Grafiken besteht. Stattdessen werfen PDF-Erzeuger zugunsten der Layout-Treue nahezu alle Text-eigenschaften über Bord – zurück bleiben unzusammenhängende Einzelobjekte, die sich im Wesentlichen über Position und Schriftformat definieren.

Aus diesen Informationen muss der PDF-Editor die ursprünglichen Absätze, Spalten und gegebenenfalls eigenständige Kästen rekonstruieren. Acrobat beschränkte sich bis einschließlich Version 10 auf das Zusammenfügen einzelner Zeilen. Die Schar der preisgünstigen Nachahmer, darunter Nuance, Nitro Pro und Foxit, verpasste die

Chance des Vorsprungs durch Innovation, stattdessen trotteten sie brav dem Vorbild hinterher. Nur ein kleiner Hersteller namens Icen verfolgte mit seinem Infix von Beginn an das ehrgeizige Ziel, Text über Absätze und sogar Spalten und Seiten hinweg bearbeitbar zu machen.

Auch Acrobat und Konsorten versprechen seit Neuestem, ganze Absätze zu erkennen – mit sehr unterschiedlichem Erfolg. Wie gut sich ein Text bearbeiten lässt, hängt natürlich stark von dessen Layout ab: Zu den Lockerungsübungen zählen Dokumente, die ursprünglich in einer Textverarbeitung verfasst wurden und Fließtext über die gesamte Breite laufen lassen, gelegentlich durchbrochen von einem Bild oder einer Grafik. Listen, Tabellen und Blocksatz brachten die ersten Kandidaten schon ins Schwitzen. Mit Formeln stehen die meisten PDF-Editoren wie Menschen auf Kriegsfuß.



### Aufzählungen

#### Nicht nummerierte Listen

Bei Aufzählungen und Listen ist und dieses das Unicode-konform Dokumentvorlage ist dies das

- Früh Sommer
- Sommer
- Herbst
- Winter

### Aufzählungen

#### Nicht nummerierte Listen

Bei Aufzählungen und Listen ist und dieses das Unicode-konform Dokumentvorlage ist dies das Fo

- Frühling
- Frühsommer
- Sommer
- Herbst
- Winter

### Aufzählungen

#### Nicht nummerierte Listen

Bei Aufzählungen und Listen ist und dieses das Unicode-konform Dokumentvorlage ist dies das F

- Früh Sommer
- Sommer
- Herbst
- Winter

Was ein PDF-Editor auf dem Kasten hat, sieht man schon an einfachen Listen: Acrobat (links) zerlegt sie gründlich in ihre Einzelteile, die man gezielt bearbeiten kann. Infix (Mitte), PDF-XChange und PDF Converter rekonstruieren sie als echte Liste mit Tabulatoren, wodurch man problemlos Zeilen ergänzen kann. Nitro Pro baut einen Fließtextkasten, der schon nach moderater Bearbeitung arg zerstört aussieht.

Acrobat (links), Infix und Nitro Pro zerlegen Tabellen in bearbeitbare Einzelelemente. PDF-XChange (rechts) und PDF Converter wollen möglichst viel Fließtext erzeugen, was bei Tabellen nicht gut ankommt.

### Tabellen

Eine Tabelle sollte ausgezeichnete Tabellenüberschriftenzellen besitzen:

Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Gedichte	Romane	Magazine	Erzählungen
Vögel	Fische	Katzen	Eisbären
Grüntee	Milchkaffee	Darjeeling	Glühwein

### Links

Aktive Links hier im Dokument werden automatisch zu barrierefreien Links im PDF:

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

Natürlich lassen sich auch Textlinks anlegen:

[ct magazin](#)

### Tabellen

Eine Tabelle sollte ausgezeichnete Tabellenüberschriftenzellen besitzen:

Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Lyrik	Romane	Magazine	Erzählungen Vögel
Fische	Katzen	Eisbären	Eisbären
Grüntee	Milchkaffee	Darjeeling	Glühwein

### Links

Aktive Links hier im Dokument werden automatisch zu barrierefreien Links im PDF:

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

Natürlich lassen sich auch Textlinks anlegen:

[ct magazin](#)

Bei spalten- und gar seitenübergreifendem Arbeiten kapitulieren schließlich alle außer Infix – doch selbst der ist von einem ausgewachsenen DTP-Programm weit entfernt: Wie alle anderen muss er sich in das Korsett des ursprünglichen Textlayouts zwängen. Bilder lassen sich beispielsweise nicht beliebig umpositionieren, weil dem Text auf seinem Weg durch den PDF-Konverter die Eigenschaft abhanden gekommen ist, andere Objekte zu umfließen.

Markierte Passagen oder ganze Absätze lassen sich ebenfalls neu formatieren, allerdings weniger vielfältig als in einem echten Satzprogramm: PDF-Editoren ändern Schriftart, -größe und -farbe sowie die Ausrichtung innerhalb eines Absatzes. Einige können Zeichen auch hoch- und tiefstellen. Nur Infix und PDF-XChange richten zusätzlich auch markierten Text neu aus – was wichtig ist, wenn die Absatzerkennung versehentlich Überschriften mit einbaut. Infix stellt bei Bedarf auch den Abstand zwischen Wörtern und Zeichen neu ein. An der Silbentrennung beißen sich dagegen traditionell sämtliche Kandidaten die Zähne aus, wodurch beim Editieren sowie beim Suchen und Ersetzen zusätzliche Arbeit anfällt.

## Bildgebende Verfahren

Zu klein oder zu groß geratene Bilder möchte man skalieren. Veraltete oder missratene Illus-

trationen sollten sich löschen oder noch besser ersetzen lassen. Vektorgrafiken darf man in der Regel drehen, skalieren oder löschen. Wer eingebettete Grafiken nachbearbeiten und das Ergebnis gleich im PDF aktualisieren möchte, kann dies nur mit einer Kombination aus Acrobat und einem Vektorzeichner wie Illustrator oder dem kostenlosen Inkscape. Pixelbilder übergeben PDF Converter und Acrobat an ein beliebiges Bildbearbeitungsprogramm, Ersterer bleiben dabei die CMYK-Farben auf der Strecke.

Zum Bearbeiten eines Dokuments gehören auch Seitenoperationen, also das Einfügen, Entnehmen, Löschen und Ersetzen von Seiten, aber auch das Kom-

binieren ganzer Dokumente. Hier spielen die meisten Kandidaten allenfalls in der Kreisliga: Beim Löschen und Entnehmen hinterlassen sie tote Lesezeichen, beim Einfügen und Kombinieren vermisst man praktische Seitenvorschaubilder. Lediglich Acrobat bietet mit seiner Funktion „Dateien zusammenführen“ eine grafische Lösung, über die sich auch das Löschen, Entnehmen und Einfügen von Seiten realisieren lässt.

Die PDF-Standards für die Druckvorstufe (PDF/X) oder die Langzeitarchivierung (PDF/A) gibt es seit Jahren, um deren Einhaltung kümmern sich bis dato die wenigsten PDF-Editoren. Lediglich Acrobat richtet bearbeitete Dokumente anschließend

wieder standardkonform her und öffnet PDF/A erst mal im geschützten Modus. Infix prüft immerhin auf PDF/X und bietet CMYK-Farbwähler an, sodass der Standard nicht durch bloße Farbbänderungen verletzt wird. Die Enterprise-Version des Nuance PDF Converter prüft und überführt in PDF/A.

Bestimmte Dokumenteigenschaften sorgen bisweilen für unerwarteten Ärger: Handelt es sich um ein gescanntes Dokument, muss man den Text erst per OCR lesbar machen. Schriften wiederum können komplett oder als Untergruppe eingebettet sein. Im letzteren Fall kann der Editor nur auf die im Dokument verwendeten Zeichen zugreifen. Acrobat verwendet aus

Hüter aller Standards: Nach der Bearbeitung überprüft Acrobat, ob das Dokument noch die PDF-Standards für Druck (PDF/X), Langzeitarchivierung (PDF/A) oder Barrierefreiheit (PDF/UA) erfüllt – Fehlerkorrektur inklusive.



$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

$$() = 0 + \infty \cos - \infty \sin$$

$$= 1$$

Formeln versteht nur Acrobat (oben). Alle anderen zerlegen sie nach dem Zufallsprinzip, sodass man sie faktisch nicht bearbeiten kann (Mitte, am Beispiel von Infix). PDF Converter zerstört sie schon beim Wechsel in seinen „Editieren“-Modus.

lizenrechtlichen Gründen ausschließlich Schriften, die auf dem Rechner installiert sind. Findet er das Original nicht, schlägt er eine ähnliche Typo vor – die sich auch ändern lässt. Sehr unkooperativ verhält sich der PDF Converter von Nuance: Fehlt die Schrift auf dem System, lässt sich der Text gar nicht bearbeiten. Punkt.

## Acrobat Professional und Standard

Acrobat ist gewissermaßen der Allmächtige unter den PDF-Editoren, wollte vom Thema Textbearbeitung in der Vergangenheit aber nicht viel wissen. Das hat sich mit der aktuellen Version 11 geändert: Bei Auswahl des Werkzeugs „Text und Bilder bearbeiten“ markiert Acrobat jedes zusammenhängende Text- und Grafikobjekt mit einem grauen Rahmen – wodurch man auf Anhieb erkennt, was sich wie gut bearbeiten lässt. In der Regel packt Acrobat jeden Absatz in einen eigenen Container: Damit vollbringt er zwar keine Layout-Wunder, empfiehlt sich aber als solides, nachvollziehbar agierendes Werkzeug für viele Lebenslagen.

Listen und Tabellen präsentiert er zerlegt in Einzelobjekte mit fester Position – womit man das Vorhandene zwar gut ändern, aber nicht erweitern kann. Bei Formeln läuft Acrobat zu Hochform auf: Brüche trennt er korrekt in Zähler und Nenner; hoch- und tiefgestellte Zeichen, ohne die eine anständige Formel kaum auskommt, setzt er als solche um. Lediglich Sonderzeichen wie

Summen und große Klammern gehören nicht zum Repertoire.

Überschriften, die keinen sichtbaren Abstand zum folgenden Absatz halten, schlug Acrobat im Test fälschlicherweise dem Absatz zu. Das wäre nicht weiter tragisch, wenn Acrobat auch markierten Text als Absatz formatieren würde. Leider hält er sich beim Neuausrichten sklavisch an die von ihm definierten Objekte.

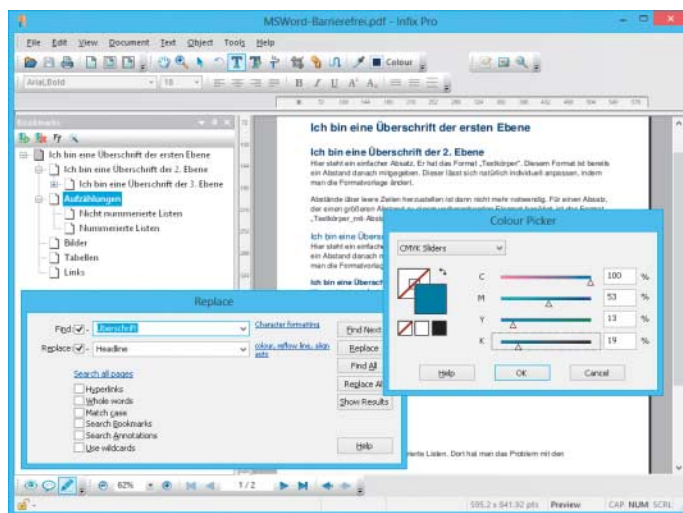
Bei der Bedienung wechseln Licht und Schatten. Sämtliche Werkzeuge sind in Panels am rechten Rand untergebracht, die sich bei Bedarf ausklappen. Sie reagieren nur träge, bei vielen Werkzeugen lässt sich die Prozedur mangels Shortcut auch nicht abkürzen. Die Lieblingsfunktionen kann man immerhin in der Schnellwerkzeugleiste ständig parat halten. Seitenoperationen darf man nicht rückgängig machen – dass es prinzipiell geht, zeigt die Konkurrenz. Und dann wieder Lichtblicke wie dieser: Beim Verschieben von Textkästen und Bildern blendet Acrobat dynamisch Hilfslinien ein, womit das Ausrichten an vorhandenen Objekten zum Kinderspiel wird – von Schwerfälligkeit keine Spur mehr.

Acrobat bearbeitet Bilder und Grafiken nicht selbst, übergibt Rasterbilder und Vektorgrafiken auf Wunsch aber einem beliebigen Editor – letztere im PDF-Format. Beim Speichern werden die Änderungen automatisch ins PDF übernommen.

Das Preflight-Modul kümmert sich um Bild-, Grafik- und PDF-Standards: Auf Wunsch konvertiert es sämtliche Bilder in CMYK, verringert die Bildauflösung und reduziert die Transparenz sowie das Überdrucken. Außerdem stellt es Konformität zu den Standards PDF/A, PDF/X und PDF/UA her, was insbesondere dann wichtig wird, wenn man solche Dokumente überarbeitet hat und nicht sicher sein kann, dass sie noch immer dem Standard entsprechen.

## Infix

Infix ist Acrobat und seinen Jüngern noch immer ein ganzes Stück voraus. Während die Konkurrenz langsam lernt, Absätze zu erkennen, bietet Infix mitunter ganze Spalten als zusammenhängenden Text an. Reicht das nicht, verbindet das Verketzungswerkzeug mehrere Kästen mit wenigen Klicks. Will man also



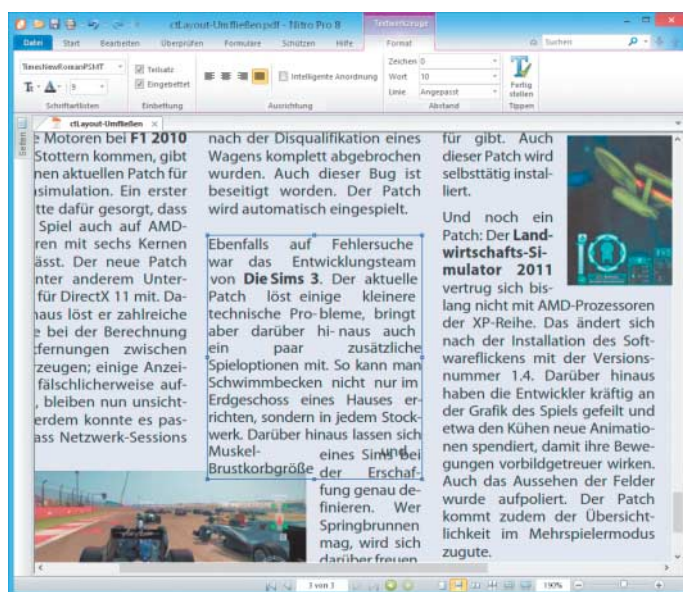
Infix macht das Beste aus dem PDF und arbeitet dabei auch noch produktiv: Suchen/Ersetzen beispielsweise aktualisiert mit wenigen Klicks einen geänderten Eigennamen im gesamten Dokument.

ausgerechnet am Ende eines Kastens Text einfügen, fließen die Zeilen einfach in den verbundenen Kasten weiter.

Überhaupt orientiert sich Infix eher an der DTP-Welt. Es ändert auf Wunsch nicht nur die Zeilenabstände, sondern auch die Abstände zwischen den Wörtern und Zeichen. Darüber hinaus lassen sich Zeichen hoch- und tiefstellen sowie markierte Passagen links, rechts, mittig und im Blocksatz ausrichten – was verhindert, versehentlich eine Überschrift an den falschen Rand zu drücken. Bei Listen und Tabellen gibt sich Infix keine Blöße. Erstere setzt er sauber mit Tabulatoren um, wo-

durch sie sich sogar um neue Einträge erweitern lassen. Neuralgische Punkte im Text erkennt man sofort, weil Infix sämtliche Steuerzeichen einblendet. Suchen/Ersetzen findet und ändert nicht nur Zeichenketten, sondern berücksichtigt auch Farbe und Formatierung.

Text und Objekte färben sich außer in RGB- auch in CMYK-Mischungen – womit Infix als einziger in jedem Stadium der Bearbeitung den PDF/X-Standard aufrechterhalten kann. Acrobat nimmt dafür den Umweg über das Preflight-Modul, das RGB-nachträglich in CMYK-Farben wandelt. Grafiken kann man mit



Blocksatz überfordert die PDF-Engine von Nitro Pro. Schon bei kleinsten Änderungen läuft der Text aus den Fugen.

Infix umfärben und teiltransparent schalten. Objekte lassen sich gruppieren und aneinander ausrichten. Beim Löschen und Einfügen von Seiten missachtet Infix zwar die Lesezeichen – dafür erstellt sie der praktische Zauberstab im Handumdrehen neu aus Überschriften.

Doch auch Infix arbeitet mit begrenzteren Mitteln als ein vollwertiges DTP-Programm, insbesondere wenn Bilder und Grafiken von Text umflossen werden und die Textspalte daher schmaler wird. In solchen Passagen separiert Infix jede Zeile durch einen harten Return – womit nur minimale Änderungen möglich sind, wenn man das Layout nicht zerstören will. In solchen Passagen war Acrobat im Test überlegen, weil er sie immerhin noch als Absatz rekonstruierte. Auch Formeln teilte Infix nicht in sinnvolle Häppchen auf.

### Nitro Pro

Auf der Ribbon-Oberfläche von Nitro Pro findet man sich schnell

zurecht, weil der Funktionsumfang recht überschaubar ist: Die Werkzeuge verteilen sich auf Menübänder für Datei- und Ansichtsoptionen und für das Bearbeiten von Inhalten, Kommentaren, Formularen und des Dateischutzes. Jede Aktion lässt sich rückgängig machen, auch das Einfügen, Löschen und Entnehmen von Seiten. Solche kleinen Aufmerksamkeiten verbreiten ein angenehmes Arbeitsklima – beziehungsweise könnten es verbreiten, wenn das Arbeitstempo stimmen würde. Doch insbesondere wenn ein PDF viele Grafiken enthält, reagiert die Software so träge, als habe jemand vergessen, die Handbremse zu lösen.

Einfache Aufgaben wie das Skalieren, Verschieben, Löschen oder Einfügen von Bildern und Grafiken erledigt Nitro Pro souverän. Einfache Layouts mit Texten im Flattersatz und kleineren Tabellen lassen sich ebenfalls gut bearbeiten. An die Grenzen stößt die Software bei größeren Tabellen, Aufzählungen, Texten im Blocksatz oder Formeln. Blocktext

## Jenseits der PDF-Bearbeitung

Wer bei komplexen Layouts mit seinem PDF-Editor nicht weiterkommt oder größere Umbauten am Dokument plant, sollte es in ein natives Format konvertieren – am besten eines, das der Herkunft des PDF entspricht. Stammt dieses ursprünglich aus MS Word, WordPerfect oder OpenOffice Writer, sucht man sich am besten ein Tool, das PDF in doc(x) überführt. Das beherrschen außer einigen Testkandidaten auch gDoc Fusion oder Abbyy PDF Transformer, das dank OCR und exzellenter Layout-Erkennung eine sehr gute Arbeitsgrundlage schafft – insbesondere weil es getrennte Silben wieder verbindet. Besitzer des neuen Office 2013 dürfen PDF direkt in Word öffnen, wobei es in docx konvertiert wird.

Wurde das PDF von einer DTP-Software erzeugt, helfen die

PDF-to-Word-Konverter meist nicht weiter, weil sich professionelle Layouts in der Regel nicht mit den Mitteln einer Textverarbeitung nachbilden lassen. In solchen Fällen lohnt ein Blick auf das InDesign-Plug-in PDF2ID, das die Dokumente mit InDesign-Objekten nachbildet.

Wer lieber von Grund auf neu layoutet, aber nicht ganz bei Null anfangen möchte, exportiert Text und Bilder getrennt: Text treibt pdfLib TET zur Perfektion, Bilder exportieren Infix und Acrobat.

Für alle Druckvorstufenfälle gerüstet ist die pdfToolbox von Callas. Sie kümmert sich um korrekte Druckfarben, konvertiert 4c-Schwarz in reines Schwarz, prüft und erhält PDF/X-Konformität oder spürt Haarlinien sowie zu kleine und zu gering aufgelöste Objekte auf.

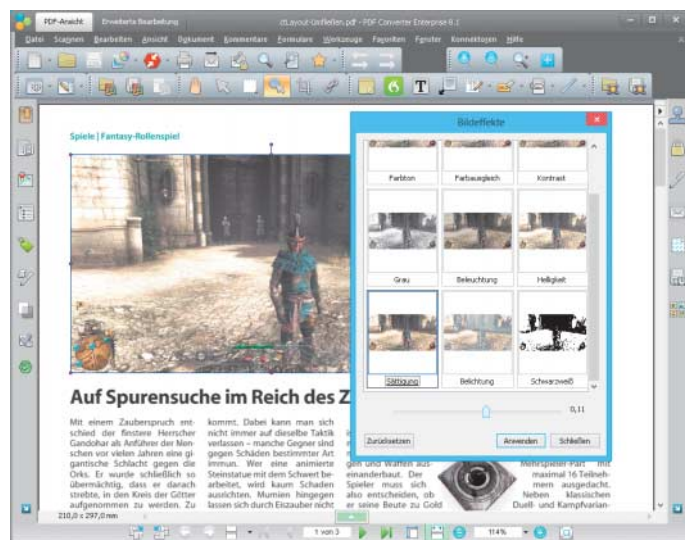
Anzeige

läuft beim Bearbeiten umgehend über seinen Rahmen hinaus, weil die ursprünglichen Abstände zwischen den Wörtern aufgelöst werden. Ein solch raumgreifendes Verhalten zerstört das Layout sofort, weil der Text dann mit dem nächsten Absatz überlappt. Aufzählungen interpretiert Nitro Pro als Textkästen: Wer hier etwas ändern muss, erhält ungewollte Umbrüche. In Formeln fasst Nitro die einzelnen Elemente eher nach dem Zufallsprinzip zusammen – schon minimale Korrekturen etwa eines Buchstabs zerstören Brüche und andere komplexe Konstrukte.

## PDF Converter

Der PDF Converter von Nuance ist ähnlich wie Acrobat eine Kombination aus PDF-Erzeuger und -Editor. Wenn es sein muss, konvertiert er PDFs auch in bearbeitbare Formate wie doc, wps und xls.

Um Text nicht nur zeilen-, sondern auch absatzweise zu bearbeiten, muss man vom Reiter „PDF-Ansicht“ in „Erweiterte Bearbeitung“ wechseln. Dabei werden die PDF-Objekte in mehr oder weniger zusammenhängenden Fließtext überführt. Diese Implementierung unterscheidet sich fundamental von den übrigen Testkandidaten, weil sie den Text im Grunde konvertiert, anstatt ihn als Verbund von PDF-Objekten zu erhalten. Besonders deutlich wird das am Beispiel unserer Testformel: Weil der Konverter damit nichts anfangen kann, lässt er von ihr nur



eine Handvoll Klammern und Funktionsfragmente übrig.

Nitro Pro, PDF-XChange und Infix verstehen von Formeln zwar nicht viel mehr, lassen sie aber zumindest intakt, solange der Anwender nicht daran herumwerkelt. Genau das zeichnet einen echten PDF-Editor eben aus: Er „zerstört“ nur die Objekte, die der Anwender ändert, der Rest bleibt original erhalten. Dagegen erspart der Nuance PDF Converter lediglich den Export nach Word nebst erneuter PDF-Erzeugung – technisch läuft es auf eine doppelte Konvertierung hinaus.

Wer Bilder nachbessern möchte, kann dies intern via Bildeffekte-Palette erledigen oder extern in einem Spezialprogramm wie Photoshop oder PhotoLine. Erstere stürzte im Test häufig ab. Grafiken lassen sich gruppieren,

umfärben und mit Pfadwerkzeugen bearbeiten – was nur bei einfachen Formen und RGB-Dokumenten sinnvoll ist. CMYK sowie der PDF/X-Standard überleben nur, wenn man die Finger von den Farbwählern lässt – die kennen nämlich allesamt nur das RGB-Modell.

## PDF-XChange Editor

Auf den ersten Blick macht PDF-XChange Editor mit seiner altbacken wirkenden Oberfläche wenig her. Auf den zweiten und dritten Blick lernt man die Vorteile zu schätzen: eine klare Aufteilung, viel Platz fürs Dokument, schnell aus- und einblendbare Werkzeugleisten sowie Reaktionsfreude über und unter der Haube.

Zahlreiche durchdachte Detaillösungen erhöhen den Arbeitskomfort, etwa die großzügige, bebilderte Vorschau auf zuletzt geöffnete Dokumente oder die Rückgängig-Funktion, mit der sich im Unterschied zu Acrobat und Nuance auch Seitenoperationen revidieren lassen. Beim Entnehmen und Einfügen von Seiten fragt der Editor, wie er die Lesezeichen behandeln soll – solche praktischen Hilfen hat der Rest des Testfeldes nicht zu bieten. Schade nur, dass die vielversprechende Option „nur relevante Bookmarks berücksichtigen“ permanent ausgegraut bleibt.

Das Werkzeug für die Text- und Grafikbearbeitung liegt griffbereit in der oberen Leiste, zwei Klicks bringen den Anwender mitten ins Geschehen. Der daraufhin eingeblendete Textrahmen weckt einige Erwartun-

**Bilder bearbeitet Nuance PDF Converter selbst oder übergibt sie an einen externen Foto-Editor.**

gen, erstreckt er sich doch häufig über mehrere Absätze oder – im Spaltensatz – auf eine ganze Spalte. Gute Ergebnisse erzielen wir beim Bearbeiten einfacherer Fließtextgebilde aus Word und Co. Mit Aufzählungen kam PDF-XChange gut zurecht, Tabellen interpretierte es leider zeilenweise und konnte dabei die Abstände zwischen den Spalten nicht halten. Formeln rührt man mit PDF-XChange besser nicht an, dann passiert ihnen auch nichts.

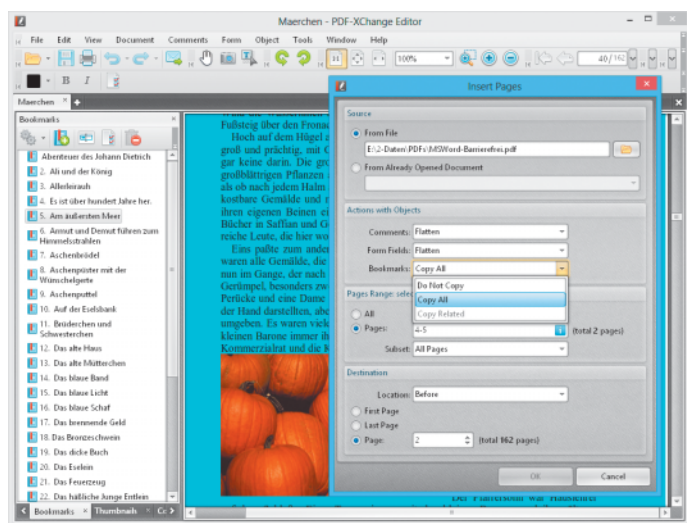
Die satztechnisch anspruchsvolleren Werke aus der DTP-Abteilung übergibt man besser an Infix oder Acrobat, denn PDF-XChange scheint mit Spezialitäten wie spationierten Bereichen nicht klarzukommen. Dort eingefügter Text wirkt mitunter stark gedrängt.

## Fazit

Der PDF-Bearbeitung sind enge technische Grenzen gesetzt. Wer diese kennt und beachtet, erspart sich einigen Frust. Je einfacher das Layout, umso besser stehen die Chancen auf eine reibungslose Bearbeitung. Alles, was von Spalten mit fester Breite abweicht, wirft Probleme auf, also etwa von Text umflossene Objekte. Außerdem lässt sich das Layout nicht beliebig umgestalten – mit keinem der Kandidaten.

Doch nicht alle Einschränkungen sind naturgegeben. Wer das Beste aus einem PDF herausholen will, greift zu Infix: Es löst auf die Schnelle zahlreiche Alltagsprobleme – sei es in einfachen Briefen oder aufwendig layouteten Magazinartikeln. Die Entwickler haben offensichtlich nicht den Weg des geringsten Widerstands gewählt, sondern versucht, Original-Strukturen wiederherzustellen – was etwa die schön umgesetzten Listen sowie das Verkettungswerkzeug zeigen.

Acrobat klotzt nicht mit Funktionen und jongliert nicht mit Text, dafür kann man sich auf die solide PDF-Engine verlassen: Sie fügt neuen Text sauber in bestehende Absätze aller Art ein und verspricht nicht mehr, als sie halten kann. Wer von PDF/A über PDF/X bis hin zu PDF/UA für Barrierefreiheit überwindend stan-



**PDF-XChange Editor kümmert sich beim Einfügen und Entnehmen von Seiten auch um das Schicksal der zugehörigen Lesezeichen.**



PDF-Editoren					
	Acrobat Professional XI	Infix Professional 6	Nitro Pro 8	PDF Converter Professional 8	PDF-XChange Editor (Golden Master)
Hersteller	Adobe Systems, www.adobe.de	Iceni, www.iceni.com	Nitro, www.nitropdf.com/de	Nuance, www.nuance.com	Tracker Software, www.tracker-software.com
Sprache	deutsch	englisch, deutsch in Kürze	deutsch	deutsch	englisch
Systemanforderungen	Windows XP, 7, 8; Server 2003/2008; Mac OS X ab 10.6.8	Windows XP-8, Server 2003, Mac OS X ab 10.5	Windows XP-8	Windows XP-8	Windows XP-8
<b>Text editieren</b>					
mehrzeilige Abschnitte / ganze Seite	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Formatierung: Zeichen / Absatz / Auswahl als Absatz	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Suchen/Ersetzen	✓	✓	–	–	–
Schwärzen	✓	✓	✓	✓ (Enterprise-Version, umfangreich)	–
Hyperlinks bearbeiten	✓	✓	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Hyperlinks hinzufügen: intern / extern	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ <sup>2</sup>
Umgang mit Tabellen / Aufzählung	○ / ○	○ / ⊕	○ / ⊖	⊖ / ⊕	⊖ / ⊕
Bearbeiten von Formeln	geeignet	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet
OCR	✓	✓	✓	✓	✓
Umgang mit eingebetteten u. fehlenden Fonts	nutzt keine eingebetteten Fonts, Ersatzschrift wählbar	nutzt eingebettete Fonts, Ersatzschrift wählbar	nutzt keine eingebetteten Fonts; wählt automatisch Ersatzschrift, kein Hinweis	Text nur bearbeitbar, wenn der verwendete Font auf dem System installiert ist, keine Ersatzschrift wählbar	nutzt eingebetteten Font; wählt bei fehlenden Zeichen automatisch Ersatzschrift, kein Hinweis
<b>Seitenoperationen</b>					
Seiten entnehmen / inklusive Bookmarks	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>3</sup>
löschen / inkl. Bookmarks	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
Seiten einfügen / inkl. Bookmarks	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ <sup>3</sup>
Leesezeichen automatisch erstellen	– (nur für Tagged PDF)	✓	– (halbautomatisch)	– <sup>4</sup>	–
Dokument aufteilen	✓	–	✓	✓ (umfangreich)	–
mehrere Dokumente kombinieren (grafisch)	✓	–	–	–	–
Seiten beschneiden	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Bild und Grafik</b>					
Bilder löschen / einfügen / ersetzen	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –
Bilder: Transformationen / Inhalte bearbeiten	✓ / – (externer Editor)	✓ / – (nur Transparenz)	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
Bildformate	JPEG, PNG, TIFF, GIF	JPEG, TIFF, PNG	JPEG, PNG, TIFF	JPEG, GIF, PNG, TIFF	JPEG, GIF, PNG, TIFF, DNG u. a.
Bilder optimieren	✓	✓	✓	✓	–
Vektorgrafiken löschen / einfügen / ersetzen	✓ / ✓ / –	✓ / – / –	✓ / – / –	✓ / – / –	✓ / – / –
Grafiken: Transformationen / Inhalte bearbeiten	✓ / – (externer Editor)	✓ / ✓ (Farbe, Transparenz)	✓ / –	✓ / ✓ (Farbe, Form)	✓ / –
Farbraumkonvertierung	✓	–	–	–	–
<b>Standards und Farbräume</b>					
PDF/A erhalten	✓	–	–	✓ <sup>5</sup>	–
PDF/X erhalten	✓	✓	– <sup>1</sup>	– <sup>1</sup>	– <sup>1</sup>
PDF/UA erhalten	✓	–	–	–	–
CMYK erhalten	✓	✓	– <sup>1</sup>	–	– <sup>1</sup>
Verschlüsselung: 128 Bit / 256 Bit lesen	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Berechtigungen bearbeiten	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Besonderheiten</b>					
Export als	Word, Excel, PowerPoint, HTML, Text	HTML4+CSS, Open eBook, ePub, RTF, Text	Word, Excel, PowerPoint, Text	Word, WordPerfect, Excel, Text, XPS	–
Bilder extrahieren	✓	✓ (nur einzeln)	✓	✓	–
Formulare erstellen / Kommentare	✓ / ✓	– / ✓ (einfach)	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓
PDF-Konverter enthalten	✓	✓ (einfach)	✓	✓	–
<b>Bewertung</b>					
Textbearbeitung	⊕	⊕⊕	⊖	⊖	○
Seitenoperationen	⊕	⊕	○	○	⊕
Bild und Grafik	⊕	⊕	○	⊕	○
Umgang mit Standards	⊕⊕	○	⊖	⊖ (Enterprise ○)	⊖
Bedienung und Arbeitstempo	○	⊕	○	⊖	⊕
Preis	665 €	130 €	120 €	100 €	34,50 €
<sup>1</sup> Farbwähler in RGB <sup>2</sup> funktionierte im Test nicht <sup>3</sup> alle Bookmarks <sup>4</sup> aber manuell aus markiertem Text <sup>5</sup> nur Enterprise-Version ⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊖⊖ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe					

dardkonforme Dokumente erhalten muss, ist mit Adobe gut bedient.

Die Text-Engine von PDF-XChange fühlt sich im Office-Umfeld am wohlsten – also mit Dokumenten, die aus Office-Paketen stammen. c't-Seiten konnten wir stellenweise nicht sauber bearbeiten – vermutlich weil sich PDF-

XChange durch Spationierung, also das nachträgliche Verringern von Zeichen- und Wortabständen, verwirren lässt. Für Büroarbeiter ist PDF-XChange aber eine empfehlenswerte und günstige Alternative zum teuren Acrobat.

Nitro Pro und PDF Converter Professional sind universelle Pakete, die nicht nur den Inhalt

bearbeiten, sondern auch Formulare erstellen oder PDF in Office-Formate und zurück konvertieren. Sie bieten für vergleichsweise wenig Geld einen annähernd so großen Funktionsumfang wie Acrobat. Für die Textbearbeitung empfiehlt sich Nitro nur bedingt und der PDF Converter überhaupt nicht. (atr)

## Literatur

- [1] Andrea Trinkwalder, PDF entfesselt, PDF-Editoren und -Konverter entlocken PDFs ihren schwer zugänglichen Inhalt, c't 2/11, S. 112

[www.ct.de/1313138](http://www.ct.de/1313138)

ct





Boi Feddern

# Schnell verschlüsselt

## Festplatten und SSDs mit Krypto-Funktion für BitLocker unter Windows 8 nutzen

Festplattenverschlüsselung gab es bislang in zwei Varianten: in Soft- oder Hardware. Sogenannte eDrives kombinieren nun die Vorzüge aus beiden Welten. Per BitLocker sind sie unter Windows 8 besonders einfach zu verwalten. Die Rechenarbeit für die Verschlüsselung erledigt ein laufwerksinterner Krypto-Prozessor zur Laufzeit – ohne Systemressourcen zu beanspruchen.

**N**euere Festplatten und besonders Solid-State Disks bieten die Hersteller immer häufiger als sogenannte Self-Encrypting Drives (SED) an. Dank eines speziellen Controllers ermöglichen sie die Vollverschlüsselung sämtlicher geschriebener Daten (Full-Disk Encryption, FDE) per Advanced Encryption Standard (AES). Besonders Behörden oder

Unternehmen haben SEDs deshalb schon schätzen gelernt: Für die Einrichtung der Verschlüsselung braucht es keine aufwendige Konfiguration. Sie ist ab Werk unwiderruflich scharf geschaltet und das Löschen des im Laufwerk gespeicherten Schlüssels oder die Generierung eines neuen genügen, um die auf Platte oder SSD gespeicherten Daten unbrauch-

bar zu machen. Das ist auch praktisch für die Entsorgung von Datenträgern. Zeitaufwendiges Überschreiben oder die kostenintensive mechanische Vernichtung kann man sich sparen.

Mit Windows 8 verspricht jetzt auch die Verwaltung solcher Massenspeicher endlich einfacher zu werden: Unter bestimmten Voraussetzungen lassen sie

sich dort mit Hilfe von Betriebssystemfunktionen als sogenannte eDrives einbinden.

Im Vergleich zu Verschlüsselungssoftware hat diese Methode gleich mehrere Vorzüge:

- Die Ver- und Entschlüsselung der Daten erfolgt komplett innerhalb des Laufwerkes und somit transparent für Anwender und Betriebssystem.
- Sie erfolgt zur Laufzeit und kostet nahezu keine Performance.
- Der Schlüssel ist nicht im Arbeitsspeicher des Rechners, sondern unzugänglich im Innern des Laufwerkes gespeichert, weshalb Angriffe durch Malware nur wenig ausrichten können.
- Auch die vor allem im Behördenbereich geforderten Sicherheitsevaluierungen, etwa nach FIPS 140 (siehe c't-Link), sind nur mit Hardware möglich. Software gilt hierfür als zu unsicher.

### Wege nach Rom

An ihrer schlechten Verwaltbarkeit lag es jedoch, dass Self-Encrypting Drives trotz ihrer zahlreichen Vorteile bislang vergleichsweise unbeliebt waren. Zwar ist die Verschlüsselung immer aktiv, da sie Daten jedoch im laufenden Betrieb transparent ver- und entschlüsseln, besteht ein Zugriffsschutz erst, wenn man ein Passwort gesetzt hat. Dieses braucht man sowohl zur Authentifizierung als auch zur Verschlüsselung des im Laufwerk gespeicherten Media Encryption Keys (mKey), der zur eigentlichen Verschlüsselung der Daten dient. Zur Passwortübergabe gibt es verschiedene Möglichkeiten, am einfachsten, aber nicht unbedingt praktischsten ist die Konfiguration eines ATA-Passwortes.

Diese Funktion steckt in den BIOSen vieler Notebooks schon drin, wird aber nur von sehr wenigen (Business-)PCs unterstützt. Nachrüsten lässt sich diese Funktion ohne Weiteres nicht. Zudem ist sie recht unflexibel. Neben dem „User“ ist nur ein weiterer Nutzer vorgesehen: Der sogenannte „Master“ kann als Rechteverwalter im Notfall die Platte ohne Datenverlust entsperren, wenn der Anwender sein Passwort vergessen hat. Sollen sich mehrere Mitarbeiter in einem Unternehmen einen Rechner tei-

len, ohne Zugriff auf die Daten des anderen zu bekommen, ist eine solche Ein-Passwort-Lösung ungeeignet.

Als Alternative bieten sich SEDs an, die dem Opal-Standard der Trusted Computing Group (TCG) genügen. Sie funktionieren auch an Systemen ohne ATA-Security-Mechanismen, benötigen aber Zusatzsoftware. Diese wickelt das Sperren und Entsperren der Laufwerke mittels einer Pre-Boot-Authentifizierung ab und kann auch mehrere Nutzer verwalten. Doch auch auf diesem Wege ist es schwierig, selbstverschlüsselnde Platten in einem Unternehmen zentral zu verwalten oder sie in ein Software-Verteilungssystem einzubinden. Manche Krypto-Lösung ist (bisher) auch nicht UEFI-tauglich.

Praktischer erscheint da ins Betriebssystem integrierte Software zur Datenverschlüsselung; wohl am bekanntesten ist Microsofts BitLocker. Das ist einfach und in den Business-Versionen von Windows – beispielsweise Windows 8 Pro – enthalten, kostet aber CPU-Performance – insbesondere bei Scans und größeren Dateioperationen. Außerdem treten besondere Effekte beim Einsatz von Verschlüsselungssoftware wie BitLocker in Verbindung mit SSDs auf: Aus Sicht des Flash-Disk-Controllers ist eine SSD dann komplett voll. Wie bei einer auf natürlichem Wege befüllten SSD können Geschwindigkeitseinbußen die Folge sein. Noch stärker ist die

Bremse bei SSDs zu spüren, deren (Sandforce-)Controller Datenkompression zur Beschleunigung von Schreibzugriffen verwendet. Egal, welche Daten man dann auf die SSD schreibt, sie sind nach der Verschlüsselung kaum mehr komprimierbar [2].

Um diese und viele andere Klippen zu umschiffen, hat sich Microsoft für Windows 8 eine clevere Idee einfallen lassen: Neuere Festplatten und SSDs mit eingebauter Krypto-Funktion lassen sich dort für BitLocker nutzen. Sogenannte eDrives werden bequem ohne Installation von Zusatzsoftware mit Hilfe der im Betriebssystem vorhandenen Verschlüsselungsfunktionen verwaltet, die Verschlüsselung selbst übernimmt aber der im Laufwerk oder SSD-Controller integrierte Krypto-Prozessor. Den Schlüssel zum Entsperren des Laufwerkes kann BitLocker anders als Programme wie TrueCrypt auch in einem Trusted Platform Module (TPM) ablegen, sodass die Festplatte oder SSD ihre Daten nur an diesem einen bestimmten System preisgibt. Das verspricht Datensicherheit aus einem Guss, die nicht nur besonders einfach administrierbar ist, sondern auch keinerlei CPU-Last erzeugt.

## Annäherungsversuche

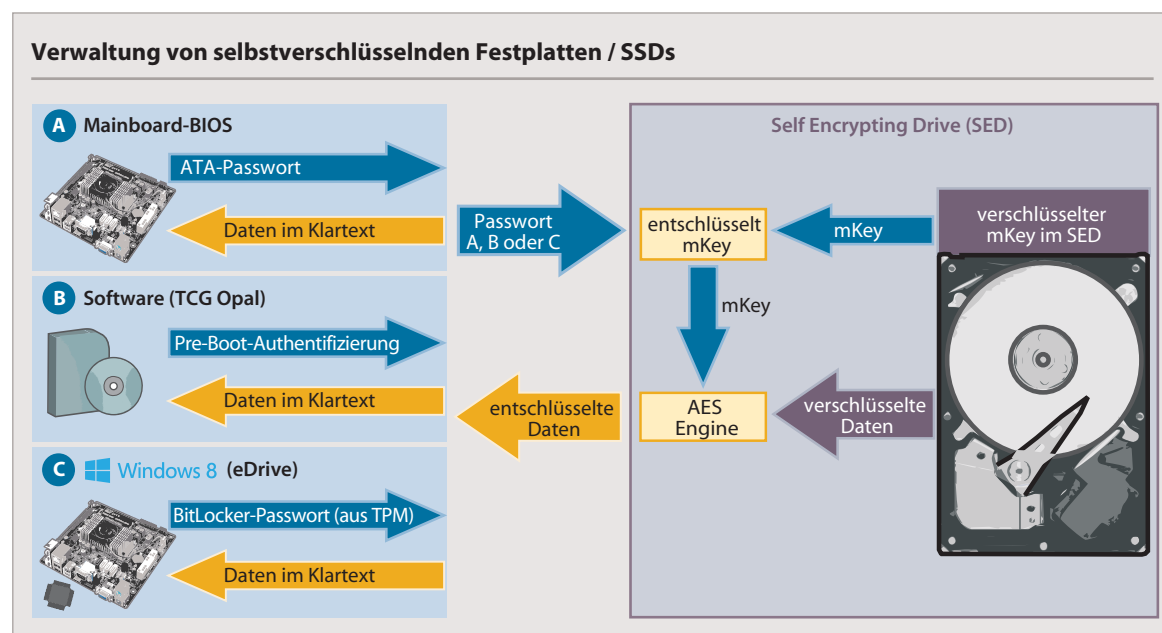
Damit Self-Encrypting Drives als eDrives nutzbar sind, müssen sie Zusatzfunktionen beherrschen, die über das Standard-

repertoire bisheriger SEDs hinausgehen. Dazu gehört, dass sie TCG Opal 2.0 (siehe c't-Link) unterstützen sowie das Protokoll nach IEEE1667 sprechen. Letzteres definiert spezielle Kommandos, um das BitLocker-Passwort zum Entsperren an ein SED zu übertragen (der eigentliche Schlüssel bleibt im SED). Besitzt das System, an dem das SED läuft, ein TPM, übergibt das BIOS das BitLocker-Passwort. Genauer gesagt fordert BitLocker zur eDrive-Verwaltung ein System mit UEFI-Firmware 2.3.1, welche auch das EFI\_STORAGE\_SECURITY\_COMMAND\_PROTOCOL unterstützt.

Da Komplettsysteme mit eingebautem eDrive noch nicht zu haben sind, haben wir uns an einer Selbstbaulösung versucht, um einen Ersteindruck von der Technik zu gewinnen. Wenige eDrive-kompatible Massenspeicher sind schon im Handel erhältlich. Seagate liefert mit der 500 GByte fassenden Momentus Thin (5400 U/min) eine eDrive-kompatible Notebookfestplatte. Für rund 5 Euro Aufpreis gibt es die ST500LT025 auch als ST500LT015 mit FIPS-140-2-Zertifizierung. FIPS definiert höhere Sicherheitsstandards, die über jene herkömmlicher selbstverschlüsselnder Platten hinausgehen. Unter anderem sind Platten diesen Typs speziell versiegelt, sodass sich Manipulationsversuche an der Hardware leicht erkennen lassen. Solchen Platten vertrauen auch Regierungsbe-

hörden. Neben der FIPS-Version von Seagates Momentus Thin haben wir auch die einzige Solid-State Disk beschafft, die bislang als eDrive beworben wird: Micron/Crucials M500 [3]. Als Testplattformen wählten wir das Intel-Mainboard DQ77MK mit TPM.

Unter Windows 8 ist BitLocker in den Pro- und Enterprise-Versionen enthalten. Handelt es sich bei dem eDrive um das Bootlaufwerk, muss Windows schließlich auch im UEFI-Modus installiert werden. Da es bei frühen UEFI-Firmware-Versionen gelegentlich bei der UEFI-Boot-Unterstützung klemmt, ist ein BIOS-Update vor der Installation ratsam. Danach ist die Einrichtung eines SED als eDrive theoretisch denkbar einfach. Man muss lediglich BitLocker für das Bootlaufwerk aktivieren (,,BitLocker ins Suchfeld des Startbildschirms unter Windows 8 eintippen, „BitLocker-Laufwerksverschlüsselung“ anklicken und anschließend „BitLocker aktivieren“ wählen). Erkennt BitLocker die Platte dabei als eDrive-kompatibel, ist die Einrichtung in Sekundenbruchteilen abgeschlossen. Der übliche Dialog, in dem BitLocker fragt, ob das gesamte Laufwerk oder Teile davon verschlüsselt werden sollen, entfällt und es startet auch kein langwieriger Software-Verschlüsselungsprozess – schließlich sind die Daten eines SED von Haus aus in Hardware verschlüsselt.

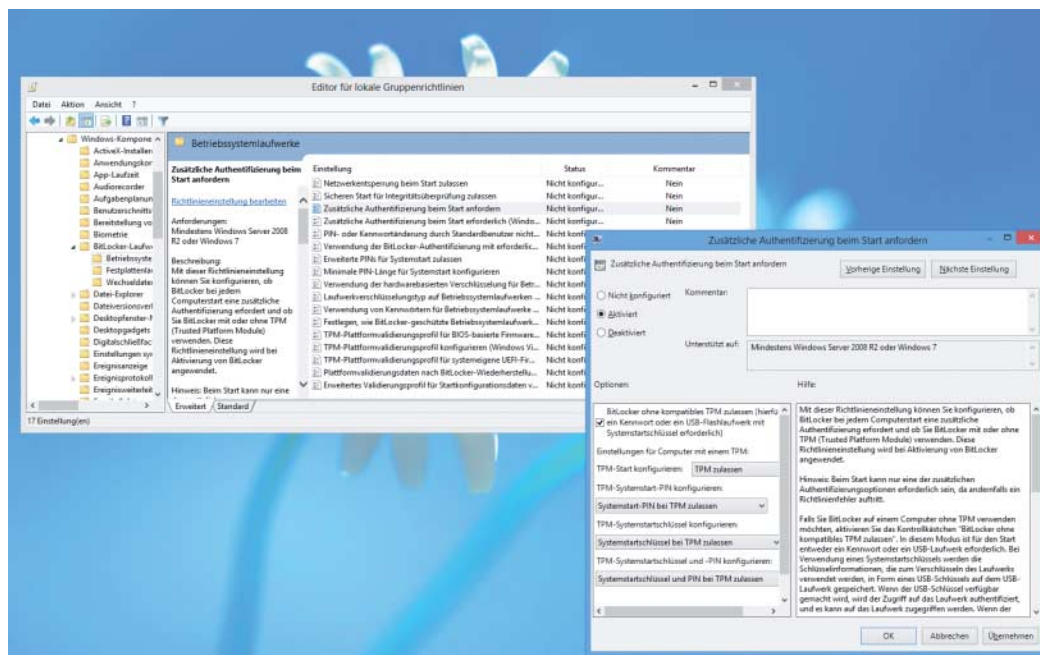


Bei selbstverschlüsselnden Festplatten oder SSDs authentifiziert man sich per Passwort. Dieses kann mittels ATA-Security-Befehl vom BIOS übergeben werden. Für TCG-Opal-kompatible Massenspeicher braucht man Zusatzsoftware zur Passwortübergabe. Bei eDrives überlässt man die Verwaltung BitLocker.

BitLocker akzeptiert zur Authentifizierung an einem eDrive auch Passworteingabe oder einen USB-Stick mit Schlüsselmateri-  
al. Das muss man aber explizit im Gruppenrichtlinieneditor aktivieren, sonst kommuniziert BitLocker nur mit TPMs.

Koppelt man die BitLocker-Laufwerksverschlüsselung an ein TPM, bootet das System nur noch mit genau dieser Platte, und diese Platte ist auch nur noch an genau diesem System nutzbar. Das Passwort zum Entsperren des eDrive übergibt die UEFI-Firmware vor dem Booten an die Platte oder SSD, sodass keine separate Nutzereingabe nötig ist.

eDrives lassen sich mit BitLocker aber auch an Systemen ohne TPM nutzen. Dazu muss man im Gruppenrichtlinien-Editor, der sich durch Eintippen von gpedit.msc auf der Kommandozeile aufrufen lässt, die BitLocker-Einstellungen anpassen. Klicken Sie hierzu unter „Richtlinien für Lokaler Computer“, „Computerkonfiguration“, „Administrative Vorlagen“, „Windows-Komponenten“ auf „BitLocker-Laufwerksverschlüsselung“ und anschließend im rechten Frame doppelt auf „Betriebssystemlaufwerke“. Nach Doppelklick auf „Zusätzliche Authentifizierung beim Start anfordern“ können Sie die Funktion entsprechend aktivieren. Achten Sie dabei darauf, dass die Checkbox bei „BitLocker ohne kompatibles



TPM zulassen“ aktiviert ist. Wenn Sie anschließend BitLocker einrichten, können Sie den beim Systemstart nötigen Schlüssel zum Entsperren des eDrive wahlweise auf einem USB-Stick hinterlegen oder ein Passwort eingeben.

In unserem Test erwies sich zunächst nur die Seagate-Platte als eDrive-kompatibel und war nach Aktivieren von BitLocker umgehend als eDrive eingerichtet. Crucials M500 erkannte BitLocker an unserem Testsystem nicht als eDrive und wollte sie nur per Software verschlüsseln. Das dauerte beim 960-GB-Modell, das neben der Windows-Installation keine weiteren Daten enthielt, dann ungefähr 25 Minuten. Ein kurz vor Redaktionsschluss eilig herbeigeschafftes Ersatzexemplar funktionierte dann aber doch noch wie versprochen als eDrive.

## Für und Wider

Im Prinzip ist die Steuerung der Verschlüsselung von Self-Encrypting Drives per BitLocker eine tolle Idee. Als eDrive genutzte SEDs lassen sich einfacher konfigurieren als je zuvor. Durch die direkte Betriebssystemintegration ist die Lösung auch wartungsfreundlicher als bisherige SED-Implementierungen, was besonders Systemadministratoren in Unternehmen oder Hardware-Hersteller zu schätzen wissen. Dadurch, dass die Verschlüsselung im Laufwerk erfolgt, ergeben sich im Vergleich zu einer herkömmlichen BitLocker-Konfiguration Geschwindigkeitsvorteile. Das gilt besonders für Solid-State Disks, deren Tempo aufgrund technischer Besonderheiten unter Software-Datenverschlüsselung leiden kann.

Noch ist die Auswahl an eDrive-kompatiblen Massenspeichern aber gering. Da auch quasi kein BIOS-, Chipsatz- oder Mainboard-Hersteller nähere Infos zur eDrive-Kompatibilität von Systemen macht, bleibt unklar, ob alle oder wie viele der aktuellen UEFI-Systeme dies bereits beherrschen. Intel verspricht zumindest für die kommenden Serie-8-Chipsätze volle eDrive-Unterstützung.

Bislang ist uns aber keine Methode bekannt, um vor der Anschaffung eines eDrive zu prüfen, ob die UEFI-Firmware eines vorhandenen Rechners eDrive-kompatibel ist. eDrives lassen sich deshalb vermutlich vorerst nur in vorkonfiguriertem System

von OEM-Herstellern sinnvoll nutzen. Bei den Notebook-Herstellern erwähnt etwa bislang nur Lenovo beim Thinkpad W520 diese Funktion. Hier sollte man sich dann auch darauf verlassen können, dass Energiesparfunktionen wie Standby oder Ruhezustand fehlerfrei funktionieren. Beim Nachrüsten selbstverschlüsselnder Platten lauern jedoch oft Stolperfallen, die sogar Unbefugten Zugriff auf die Daten gewähren.

An ihre Grenzen stößt die BitLocker-/eDrive-Lösung, wenn mehrere Nutzer einen Rechner nutzen und mit verschiedenen Passwörtern und Zugriffsrechten auf die Platte zugreifen sollen. Dazu muss man weiterhin auf Zusatzsoftware ausweichen, die dies für TCG-Opal-kompatible SEDs regeln kann. Für Privatanwender bleibt beim Nachrüsten selbstverschlüsselnder Platten vorerst die Nutzung der ATA-Security-Funktionen der goldene Mittelweg. Das wird von allen SEDs und vielen Notebook-BIOSen seit Langem unterstützt. Leider lauern hier manchmal BIOS-Bugs. (boi)

## Literatur

- [1] Boi Feddern, Sicher verstaut, Festplatten und SSDs mit integrierter Datenverschlüsselung, c't 6/12, S. 174
- [2] Boi Feddern, Grenzgänger, Noch schnellere und zuverlässigere Solid-State Disks, c't 26/11, S. 102
- [3] Endlich Platz, c't 10/13, S. 56

[www.ct.de/1313144](http://www.ct.de/1313144)

ct

## eDrive-kompatible Self-Encrypting Drives

	Momentus Thin	M500
Typ	Festplatte	Solid-State Disk
Hersteller	Seagate, <a href="http://www.seagate.com">www.seagate.com</a>	Crucial, <a href="http://www.crucial.com">www.crucial.com</a>
Modellnummer/ Kapazität	ST500LT015 (FIPS, 500 GByte) und ST500LT025 (500 GByte)	CT120M500SSD1 (120 GByte), CT240M500SSD1 (240 GByte), CT480M500SSD1 (480 GByte), CT960M500SSD1 (960 GByte)
Schnittstelle	Serial ATA II (3 GBit/s)	SATA 6G (6 GBit/s)
Bauform	2,5"/7 mm	2,5"/7 mm (mit Aufkleberahmen 9,5 mm)
Drehzahl	5400 min <sup>-1</sup>	–
Cache	16 MByte	bis 1 GByte, je nach Kapazität der SSD
max. Transferrate (Lesen/Schreiben)	112 MByte/s / 112 MByte/s	514 MByte/s / 450 MByte/s
Verschlüsselungsstandard	128-Bit AES, FIPS-140-2 (nur bei ST500LT015)	256-Bit AES
Preis	70 € (ST500LT025), 75 € (ST500LT015)	103 € (120 GByte), 170 € (240 GByte), 330 € (480 GByte), 540 € (960 GByte)

Anzeige



Tim Gerber

# iOrakel

## iOS-Programmierung mit Delphi

**Mit der vor wenigen Wochen eingeführten Version XE4 können Delphi-Programmierer unter Windows iOS-Applikationen erstellen. Ein erster Versuch zeigt, welche Vorteile das bietet und wo es in der Praxis damit hapern könnte.**

Um eine iOS-App zu programmieren, braucht man nicht nur eine gute Idee, sondern muss sich mit der Programmiersprache Objective-C, dem Cocoa-Framework und der Entwicklungsumgebung Xcode befassen. Für Windows-Programmierer, die mit Entwicklungsumgebungen wie Visual Studio oder eben Delphi und Pascal groß geworden sind, ist das keine unüberwindbare, aber eine doch recht hohe Hürde. Hinzu kommt der Aufwand, den man für das Übertragen bereits auf der Festplatte schlummernden Codes benötigt.

Für eingefleischte Delphi-Entwickler ist die Idee daher ausgesprochen reizvoll, mit der vertrauten Umgebung Projekte ohne größeren Lern- und zusätzlichen Programmieraufwand in die mobile Welt von iPhone und iPad zu übertragen. Der Delphi-Anbieter Embarcadero will das mit seinem gerade veröffentlichten Framework FireMonkey for Mobile ermöglichen. Es ist in dem Software-Paket Delphi XE 4 ab der Enterprise-Version (Preis 2700 Euro) enthalten, aber auch einzeln als Add-On für Delphi XE4 Professional zu bekommen. Unter der Bezeichnung RAD-Studio bietet Embarcadero Delphi im Bundle mit weiteren Entwicklungsumgebungen wie seinem C++- und HTML5-Builder an.

Schon in den Vorgängerversionen seit XE2 war das für Entwicklungen für verschiedene Plattformen vorgesehene Framework FireMonkey für Desktop-Applikationen enthalten. Darin sind die Standard-Steuer-elemente, Buttons, Label, Listboxen und dergleichen, so gekapselt, dass sie je nach Zielplattform (Windows, Mac oder nun auch iOS) gerendert werden und das für die jeweilige Plattform typische Aussehen erhalten.

In der neuen Mobil-Version sind Komponenten für die iOS-typischen Entsprechungen von Listensteuerelementen, sogenannte PickerViews, und ihre spezialisierte Variante DateTimePicker enthalten. Eine gute Übersicht über die Verwendung aller dieser Steuerelemente und der zugehörigen Komponenten bietet die zum Lieferumfang von RAD-Studio gehörende Beispiel-App. Ebenfalls zum Lieferumfang gehören Delphi-Komponenten, die den Zugriff auf Ressourcen wie die Kamera, das Fotoalbum, die Geräteposition und Daten der Beschleunigungs- und Lagesensoren kapseln. Touch-Gesten sind via Delphi-Komponenten ebenfalls auf recht einfache Weise nutzbar.

### Von Windows zu iOS

Auch externe Ressourcen aus dem Web wie zum Beispiel Kartendaten kann man über die zugehörigen Komponenten recht einfach in eigenen Apps einbin-

den. Embarcadero liefert einige recht anschauliche Beispiel-Apps für solche Anwendungen mit, die ein erfahrener Delphi-Entwickler schnell an die eigenen Bedürfnisse angepasst hat.

Die nach wie vor nur unter Windows lauffähige Entwicklungsumgebung bietet in der XE4-Version einen Dialog zum Anlegen eines neuen iOS-Projekts mit verschiedenen Vorlagen für Standard-Oberflächen. Im Designer erscheint je nach Auswahl eine Ansicht vom iPhone oder iPad, auf die man weitere benötigte Steuerelemente oder sonstige Komponenten aus der Palette ziehen kann – wie von Windows-Projekten in Delphi gewohnt.

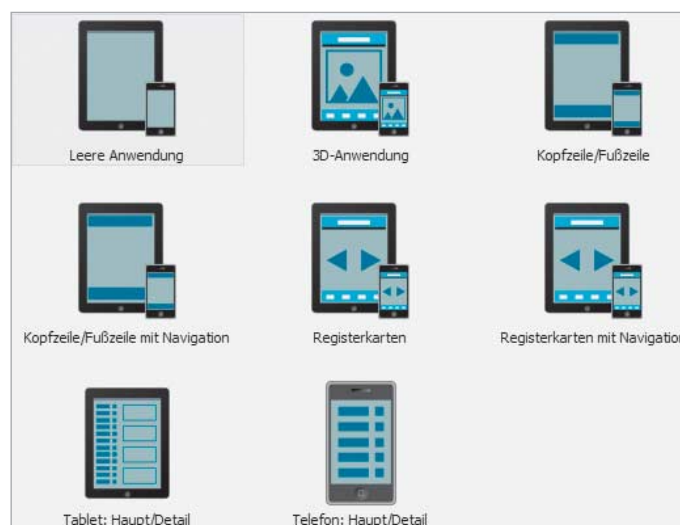
Um eine iOS-App letztlich erzeugen und ausprobieren zu können, benötigt man einen Mac mit OS X ab Version 10.7 und das kostenlose Xcode. In Xcode muss man die nicht automatisch mitinstallierten Kommandozeilentools nachinstallieren. Der zum Lieferumfang von Delphi gehörende PA-Server für Mac OS sorgt für die Verbindung zur Windows-Entwicklungsumgebung. Dort richtet man die Verbindung zum Mac-System ein und hat dann als Ziel für die Ausgabe den zu Xcode gehörenden iOS-Simulator und – soweit vorhanden – an den Mac per USB angeschlossene iOS-Geräte. Um die App tatsächlich auf iOS-Hardware ausprobieren und sie letztlich auch über den App-Store anbieten zu können, bedarf es allerdings einer Entwicklerlizenz, für die Apple 80 Euro im Jahr verlangt.

Hat man Windows- und Mac-System wie in der auch als Video mitgelieferten und recht anschaulichen Anleitung eingerichtet und die Verbindung hergestellt, geht das Ausprobieren im Grunde wie unter Windows gewohnt mit einem Mausklick oder Tastendruck auf F9 automatisch vonstatten. Durch die Datenübertragung und Fernsteuerung von Xcode für die Coderzeugung dauert der Vorgang je nach Verbindungsgeschwindigkeit und Performance des Mac natürlich spürbar länger als beim Ausprobieren von Windows-Anwendungen auf demselben System. Auch bei kleinen Apps mit wenigen Zeilen Programmcode gehen schon mal halbe Minuten ins Land, bis die App im Simulator oder auf dem iPhone läuft.

### Code-Geburt

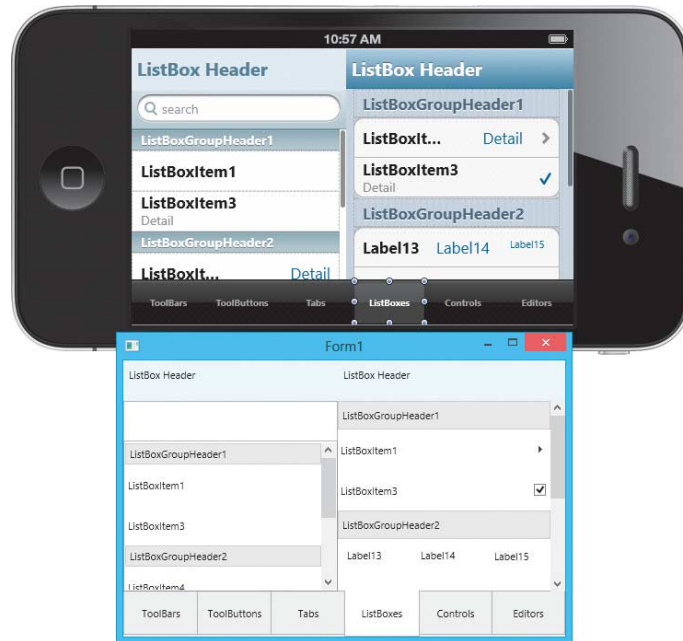
Der neue ARM-Compiler des RAD-Studios erzeugt nativen iOS-Code. Die Steuerelemente erzeugt Delphi aber nicht mit dem Cocoa-Framework, sondern mit seinem eigenen Framework FireMonkey mobile. Dem fehlen allerdings manche in Cocoa-Touch vorhandenen Implementierungen, zum Beispiel Bedienungshilfen für Behinderte wie Voice Over. Für die Lokalisierung stellt Delphi eine eigene Komponente TLang und einen Sprachdesigner zur Verfügung, mit dem sich verschiedene Sprachversionen erstellen lassen. Der Sprachdesigner durchsucht das Projekt nach sämtlichen Strings und ermöglicht das Hinzufügen von Listen mit Sprachen, in die die Strings übersetzt werden sollen. Über die Eigenschaft AutoSelect von TLang legt man fest, ob die App automatisch die Sprache wechseln soll, wenn die Spracheinstellung von iOS geändert wird. Bei typischen Komponenten für die Beschriftung der Oberfläche wie TLabel kann man über die Eigenschaft Translate festlegen, ob sie bei der Übersetzung in eine andere Systemsprache berücksichtigt werden sollen.

Ebenso wenig wie Apples Cocoa-Framework respektive CocoaTouch kann man andere von Apple zur Verfügung gestellte Bibliotheken, etwa CoreMidi und CoreAudio oder die Bibliotheken für den Zugriff auf Twitter- und Facebook-Accounts, direkt in Delphi nutzen. Dazu müssten mindestens die Funkti-



**Beim Anlegen eines iOS-Projekts mit Delphi XE4 stehen Vorlagen für einschlägige Oberflächen zur Auswahl.**

Auf Knopfdruck erzeugt der Compiler aus demselben Quellcode eine iOS-App oder auch eine herkömmliche Win32-Formularanwendung. Manches spezifische iOS-Steuerelement sieht in der Windows-Umgebung zwar nicht gut aus – funktioniert aber genauso.



onsaufrufe nach Delphi/Pascal übertragen werden. Richtig komfortabel wird es aber erst mit entsprechenden Delphi-Komponenten. Man kann darauf hoffen, dass solche Arbeiten bald von einer engagierten Programmiergemeinschaft erledigt werden – angesichts der saftigen Preise, die man für die Entwicklungsumgebung inzwischen berappen muss, dürfte eine größere Fangemeinde von Hobbyprogrammierern aber kaum zustande kommen. Und bis in kommende Versionen von iOS integrierte Funktionen auf diese Weise nutzbar werden, vergehen im günstigsten Fall ein paar Monate.

## Tauglichkeitstest

Statt iOS kann man in einem mit dem FireMonkey für mobile Anwendung erstellten Projekt auch Win32 als Zielplattform wählen. Der Compiler erzeugt dann die Oberfläche als Windows-Fenster. Die Funktionalität der App bleibt dabei erhalten, die Windows-Pendants mancher iOS-spezifischen Steuerelemente sehen aber nicht gut aus. So fehlen den

Speed-Buttons die Symbole, sodass sie auf der grau gehaltenen Windows-Oberfläche nicht zu sehen sind. Wer eine Oberfläche tatsächlich für beide Plattformen zugleich entwickeln will, ist in der Auswahl der Bedienelemente deshalb eingeschränkt oder muss am Ende doch zusätzlichen Aufwand betreiben, um die Oberfläche auf beiden Plattformen gut aussehen zu lassen. Die Größe der Bedienoberfläche kann der Entwickler auf iPhone, iPhone 5, iPad oder auch nach eigenen Vorgaben einstellen.

Wer für Mac OS entwickeln will, muss sich beim Anlegen

eines neuen Projektes für die Desktop-Version des FireMonkey-Frameworks entscheiden. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist es sicher die bessere Variante, grundlegende Funktionen in projektübergreifend nutzbare Komponenten auszulagern und die Oberflächen getrennt zu gestalten. Die Ausgabe als Windows-Version bietet sich auch für schnelle Funktionstests in der Entwicklungsphase an, da sie ohne Übertragung an den Mac und dadurch erheblich flotter erzeugt wird.

Das Design einer Oberfläche und die Verbindung zum eigentlichen Code sind mit Delphi jedenfalls wesentlich einfacher zu bewerkstelligen als mit Xcode in Objective-C mit all seinen für Delphianer eher verwirrenden Outlets, Actions und Delegates. Xcode erzeugt und verbindet sie im besten Fall halbautomatisch, sodass es eines ziemlichen Verwaltungsaufwandes bedarf, bevor sich in einem Xcode-Programm etwas tut, wenn der Anwender einen Button antippt. In Delphi sind es auch bei einer iOS-App bis dahin nur zwei Mausklicks, ohne dass im Ergebnis ein Unterschied bestehen würde.

Der Weg über Delphi zur iOS-App bietet sich auch und vor allem dort an, wo bereits umfangreiche Projekte in Delphi erstellt sind und mit iOS nur eine weitere Version hinzukommen soll – sei es etwa eine mobile Oberfläche für ein größeres, Datenbank-gestütztes Projekt oder

dergleichen. Hersteller Embarcadero hat zudem angekündigt, noch in diesem Jahr auch eine Android-Version von FireMonkey herauszubringen – Insider gehen allerdings davon aus, dass es damit erst Anfang nächsten Jahres etwas wird.

## Fazit


Selbst wer Delphi nur aus der Version 1 unter Windows 3.1 kennt, dürfte mit der Version XE 4 recht schnell eine einfache iOS-App zum Laufen bekommen. Die mit dem FireMonkey-Framework erzeugten Apps unterscheiden sich äußerlich wenig von solchen, die mit Apples eigenen Entwicklungswerkzeugen erzeugt wurden.

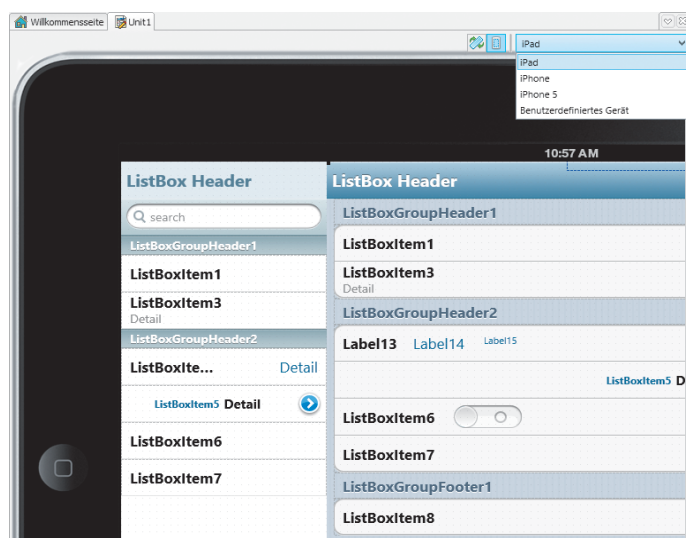
Die Investition von immerhin 2700 Euro für die Enterprise-Version von Delphi XE4 in Einzel-Lizenz oder der Professional-Version zuzüglich Mobile-Pack für zusammen immer noch 1700 Euro will trotzdem gut überlegt sein. Interessant dürfte die Erweiterung vor allem dort sein, wo bereits In-House-Projekte mit Delphi entwickelt wurden, die um mobile Oberflächen erweitert werden sollen. Gegen den unbestreitbar höheren Komfort beim Programmieren von Oberflächen mit Delphi im Vergleich zu Xcode stehen diverse und auch nicht unbedingt von vornherein vorhersehbare Einschränkungen. Man sollte deshalb die vom Hersteller angebotene kostenlose Testphase von 30 Tagen unbedingt und möglichst intensiv nutzen und dabei gut vorbereitet zu Werke gehen, um dann auch alle denkbaren Entwicklungsszenarien so weit als möglich durchzuprobieren. (tig)

## Literatur

- [1] Thomas Kaltschmidt, Markus Stöbe, Ihre eigene App, Entwicklungsumgebungen für Mac- und iOS-Anwendungen, Mac & i 7/12, S. 148

## Delphi XE4

Anbieter	Embarcadero
Zielplattformen	Windows 32/64 Bit, Mac OS X, iOS
Programmiersprachen	Pascal/Delphi, C++
Systemanforderungen	Windows ab 7, zusätzlich für MacOS/iOS-Programmierung Mac OS X ab 10.7
Preise	Enterprise 2700 €, Professional 1100 € (benötigt für iOS zusätzliches Mobile Add-On Pack für 535 €) 



Programmierer können die Größe der App-Oberfläche in der Entwicklungsumgebung auf iPad, iPhone oder iPhone 5 festlegen oder frei bestimmen.

Boi Feddern

# Schnelle Plättchen

## Kompakt-SSDs und Schnittstellenkarten im Ultrabook-kompatiblen m.2-Format

Die in Mobilrechnern mittlerweile häufigen mSATA-SSDs stoßen an Grenzen: bei der Speicherkapazität und beim Tempo. In kommenden Ultrabook-Generationen sollen Exemplare im m.2-Format an ihre Stelle treten, die nicht nur etwas schlanker sind, sondern statt Serial ATA künftig auch PCI Express 3.0 für schnellere Datenübertragung nutzen.

Ob als Flash-Puffer für eine Festplatte oder als alleiniger Systemdatenträger: In flachen Notebooks und Ultrabooks stecken inzwischen oft Solid-State Disks statt Festplatten. Sie versprechen dank kurzer Zugriffszeiten nicht nur rasante Anwendungsstarts, sondern stecken auch Stöße besser weg und lassen sich viel kompakter fertigen. Besonders platzsparende Versionen bestehen nur aus einer wenige Millimeter dicken Platine mit ein paar Speicherchips darauf – ohne Gehäuse drumherum.

Um solche Flash-Speichermodule universell an Mobilrechner anzubinden, wurde vor ein paar Jahren der mSATA-Standard aus der Taufe gehoben. SSDs dieses Typs haben die Form von PCI Express Mini Cards, übertragen Daten aber per Serial ATA – die schnellsten Exemplare reizen wie

ihre größeren Verwandten in 2,5"-Bauform dabei das Tempo der 6 GBit/s schnellen SATA-6G-Schnittstelle mit fast 600 MByte/s inzwischen praktisch voll aus. Auch bei der Speicherkapazität gibt es Grenzen: Zwar fassen die größten mSATA-SSDs immerhin 512 GByte – für mehr Speicherchips ist auf den kleinen Platinchen aber kein Platz.

Um kommende Ultrabooks oder andere kompakte Mobilrechner mit schnelleren und größeren Massenspeichern versorgen zu können, die sich oben-dreien noch einfacher integrieren lassen, wurde nun ein Nachfolgeformat aus dem Boden gestampft: m.2 ist der offizielle Name für den Next Generation Form Factor (NGFF), der mSATA ablösen soll. m.2 bringt dabei radikale Neuerungen: Die Module werden einerseits schlanker und

dürfen länger sein, was höhere Speicherkapazitäten ermöglicht, andererseits erlaubt ein neuer Anschluss sehr viel schnellere Datenübertragungen.

### Typfrage

m.2-Module wird es in mindestens acht verschiedenen Größen geben, die spezielle m.2-Slots erfordern. SSDs erscheinen als Typ 2242, 2260, 2280 und 22110 mit 42 bis 110 Millimeter Länge. „22“ steht dabei für die Modulbreite von 22 Millimetern, womit sie 8 Millimeter schlanker sind als mSATA-Exemplare (30 mm × 5 mm × 51 mm). Gleichzeitig reduziert sich bei m.2 die Dicke auf 2,15 beziehungsweise 3,5 Millimeter – je nachdem, ob die Module ein- oder zweiseitig mit Speicherchips bestückt werden.

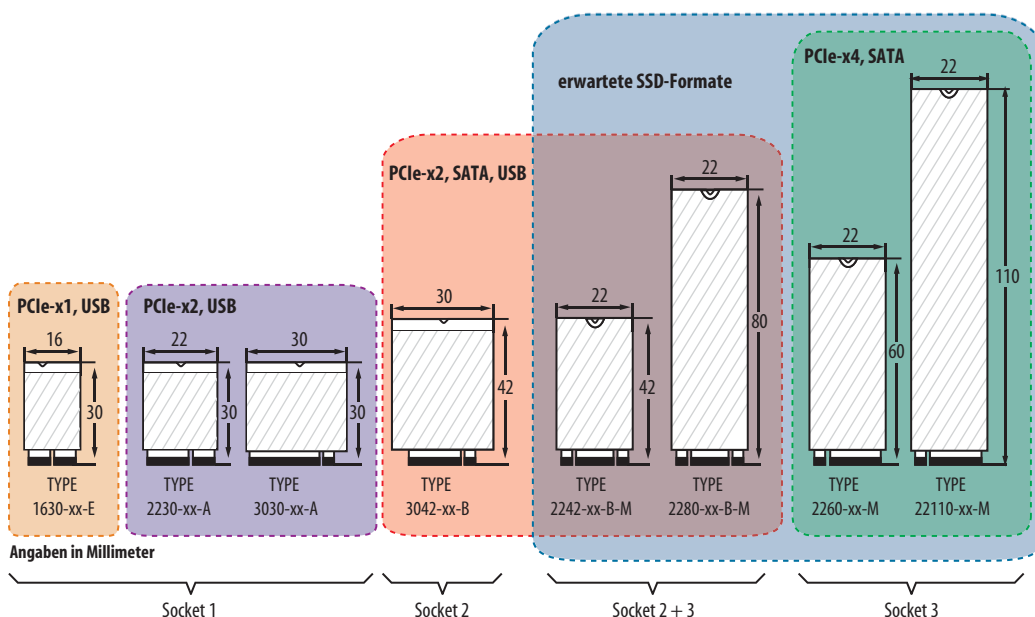
Das größte m.2-Modul Typ 22110 bietet mit 2420 mm<sup>2</sup> Fläche mehr Platz für Speicherchips als mSATA-Module (1530 mm<sup>2</sup>) und erlaubt damit höhere SSD-Speicherkapazitäten. Die kleinsten m.2-SSD-Module (Typ 2242, 924 mm<sup>2</sup>) ermöglichen die platzsparende Fertigung von Caching-SSDs mit geringer Speicherkapazität. Alle weiteren m.2-Modultypen sind nicht für Massenspeicher, sondern in erster Linie für Erweiterungskarten gedacht, die gegenüber den bisher üblichen PCIe Mini Cards mit PCI Express 2.0 oder USB 2.0 dann ebenfalls von schnellerer Anbindung profitieren.

### Protokoll

m.2-Module besitzen je nach Bauform unterschiedliche Stecker. Sie passen deshalb nur in bestimmte Steckplätze (Socket 1, 2 oder 3). Der Socket-Typ allein legt aber nicht das Protokoll zur Datenübertragung fest. Das bestimmt der Modultyp (A, B, E oder M).

Bei m.2 können verschiedene Protokolle über den Stecker laufen: unter anderem auch SATA 6G oder USB 3.0; künftig soll jedoch PCI Express dominieren. m.2 ermöglicht reine PCIe-SSDs, für die erwartet wird, dass sie künftig per PCIe 3.0 bis zu 1 GByte/s pro Lane übertragen. „Socket-2-SSDs“ nutzen zwei PCI-Express-Lanes, Socket-3-Versionen sogar vier. Darüber ließen sich dann 4 GByte/s übertragen, also mehr als sechsmal so viel wie via SATA 6G. Physisch sind Socket-2- und Socket-3-SSDs durch Aussparungen in der Kontaktleiste zu unterscheiden: den sogenannten „B- (Socket 2) und M-Keys (Socket 3)“. Nur SSDs, die beides haben, funktionieren auch in beiden Slots, nutzen dann allerdings auch in Socket-3-Slots höchstens zwei PCIe-Lanes.

m.2-SSDs mit direkter PCIe-(3.0-)Anbindung sind aber noch Zukunftsmusik, was verschiedene Gründe hat. Bisherige Intel-Plattformen – auch die kommenden Serie-8-Chipsätze für Haswell-Prozessoren – binden PCIe 3.0 nur direkt an der CPU an, über den Chipsatz-Baustein ist höchstens PCIe 2.0 möglich. Ferner mangelt es an PCI-Express-Controllern für SSDs, für die man wiederum spezielle Treiber benötigt, um das Betriebssystem davon zu booten.



Typische m.2-Modultypen im Vergleich: Für SSDs sind vier Typen (hier blau umrandet) vorgesehen, die je nach Indikator (-B-M oder -M) unterschiedlich schnell angebunden sind.



Protokoll der Wahl hierfür ist NVMe Express (NVMe) [1], das sehr viel besser für die Ankopplung von Flash-Massenspeichern geeignet ist als SATA AHCI. Obwohl es schon erste NVMe-Treiber gibt, mit denen sich SSDs verschiedener Hersteller universell ansprechen lassen, ist auch hier noch einige Entwicklungsarbeit nötig.

Übergangsweise nutzen die ersten m.2-SSDs weiterhin SATA 6G zur Datenübertragung, beispielsweise die von Crucial angekündigte M500, die bislang nur in 2,5"-SATA-Gehäusen und als mSATA-Modul im Handel aufgetaucht ist. Von Intel kommt wohl eine SSD 530 im m.2-Format, die bislang aber ebenso wenig verfügbar ist, wie ein bislang unbenanntes Exemplar von Plextor, das als Erstes PCIe nutzen könnte.

## Angetestet

Für einen ersten Test konnten wir stattdessen Vorserienmuster einer noch namenlosen SSD-Baureihe von Adata beschaffen, die zum Erscheinungstermin dieses Heftes auf der Computex in Taipeh vorgestellt werden. Noch ist unklar, ob und wann sie einzeln im Handel zu haben sein wird. Zunächst soll sie an Systemintegratoren geliefert werden. Endkundenpreise gibt es dementsprechend noch nicht. Wir konnten sie in zwei Bauformen beschaffen: als Typ 2260 und Typ 2280 mit 60 beziehungsweise 80 Millimetern Länge.

Da bis Redaktionsschluss noch kein Rechner mit m.2-Slots zu beschaffen war, haben wir sie mit Spezialadaptern an den herkömmlichen SATA-Anschlüssen eines PC betrieben. Die beiden Module geben sich mit den Namen AXNS380E-128GB-B beziehungsweise AXNS360E-128GB-B am System zu erkennen. Abgesehen von der m.2-Bauform bieten sie technisch wenig Neues: Beide beherbergen 128 GByte MLC-NAND-Flash, der vom Sandforce-Controller SF-2281 angesteuert wird.

Die Übertragungsgeschwindigkeiten bei sequenziellen und verteilten Zugriffen entsprechen jenen vergleichbarer 2,5"-SATA-SSDs: 555 MByte/s und 524 MByte beim sequenziellen Lesen und Schreiben sowie 20 000 IOPS (Lesen) und 77 000 IOPS (Schreiben). Da der Sandforce-Controll-

er Datenkompression zur Beschleunigung nutzt, erreichen sie ihre Höchstgeschwindigkeit nur mit gut komprimierbaren Dateien. Beim Schreiben bereits komprimierter Daten à la JPG, MPEG und Co. sinkt die Übertragungsleistung um mindestens die Hälfte.

Mangels verfügbarer Hardware konnten wir nicht testen, ob die für den Einsatz in kommenden Ultrabooks notwendige Devsleap-Funktion des Controllers schon fehlerfrei funktioniert. Sie soll die elektrische Leistungsaufnahme im Leerlauf auf höchstens 0,15 Watt begrenzen. Ohne Devsleap benötigt die SSD 0,6 Watt. Bei verteilten Zugriffen sind es bis zu 3,3 Watt.

Unklar ist, ob Adata die AES-Verschlüsselungsfunktion des Controllers aktiviert. Für die m.2-SSD von Crucial ist das zu erwarten, denn das 2,5"-Schwestermodell bietet es. Zudem lässt es sich auch unter Windows 8 per BitLocker als eDrive einbinden. Bei der 2,5-SATA-Version konnten wir das schon testen –

mit mittelmäßigem Erfolg (siehe Artikel auf S. 144).

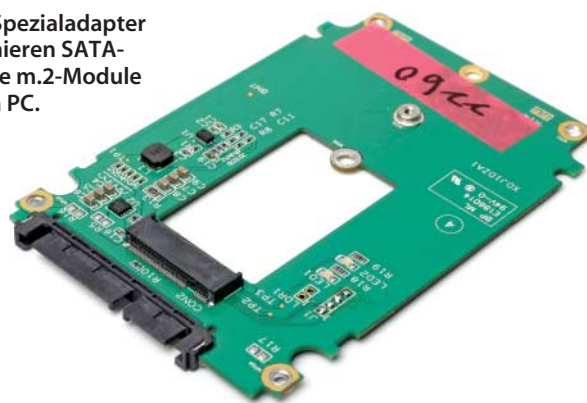
Das m.2-Format plagt letztlich im Moment noch das Henne-Ei-Problem: Da SSDs in diesem Format erst jetzt allmählich verfügbar werden, kommen sie für die im Juni erscheinende Ultrabook-Generation zu spät. Diese dürfte daher weiterhin mSATA-Module als Massenspeicher nutzen. Bis m.2-SSDs mit PCI-Express-Anbindung kommen, sind neben Hardware- auch noch Treiber-

probleme zu lösen. Bei den Erweiterungskarten scheint der Umstieg auf das neue Format schneller zu gehen. Hinter verschlossenen Türen gibt es etwa schon WLAN-Module im m.2-Format zu sehen. (boi)

## Literatur

- [1] Benjamin Benz, Neue Wege, PCI Express soll SSDs aus der SATA-Klemme befreien, c't 18/12, S. 112
- [2] Endlich Platz, c't 10/13, S. 56

Mittels Spezialadapter funktionieren SATA-taugliche m.2-Module auch am PC.



Ultrabook-kompatible Formate für SSDs und Schnittstellenkarten			
	mSATA	m.2	PCIe Mini Card
Maße (Breite × Dicke × Länge)	30 mm × 5 mm × 51 mm bzw. 26,8 mm (half-height)	je nach Modultyp: 16 – 30 mm × 2,15 – 3,5 mm × 30 – 110 mm	30 mm × 5 mm × 51 mm bzw. 26,8 mm (half-height)
unterstützte Protokolle	Serial ATA	Serial ATA, PCI Express 3.0, USB 3.0, SDIO und weitere	PCI Express 2.0, USB 2.0
geeignet für Flash-Massenspeicher	ja	ja	nur mit speziellen Treibern
bis jetzt technisch mögliche Flash-Massenspeicherkapazität	512 GByte	> 512 GByte	512 GByte







Joerg Heidrich, Matthias Kühne

# Schutz befohlen!

## Rechtliche Risiken für Kinder und Jugendliche im Internet

**Eltern haften für ihre Kinder? Der alte Grundsatz gilt auch im Internet längst nicht immer. Dennoch kann Eltern viel juristischer Ärger drohen, wenn sie ihre Kinder unbeaufsichtigt ins Netz lassen. Sowohl Eltern als auch ihre Sprösslinge sollten rechtliche Fallstricke und Verbote kennen, dann surft es sich wesentlich unbeschwerter.**

Studien zur Netznutzung von Kindern und Jugendlichen halten Eltern bisweilen unangenehm den Spiegel vor. Jüngst zeigte etwa die neue Auflage der renommierten KIM-Studie, dass der – oft unbegleitete – Einstieg ins Internet-Surfen nach Elternangaben durchschnittlich bereits im Alter von 8 Jahren stattfindet. Laut KIM-Studie ist Facebook mit Abstand die beliebteste Website von deutschen Kids zwischen 6 und 13 Jahren.

Das ist insofern verwunderlich, als Facebook aus gutem

Grund den Zutritt überhaupt erst ab 13 gestattet. Ein Großteil dieser Kids hat also die Altersvalidierung umgangen und bewegt sich gegen die Nutzungsbedingungen auf der Plattform. Facebook dürfte sich über den Mitgliederzuwachs heimlich freuen, und einige Eltern glauben sicherlich, damit die Medienkompetenz ihrer Kinder zu fördern.

Im Web lauern aber eine Menge juristischer Hindernisse, die sowohl Eltern als auch Kinder kennen sollten, bevor die Sprösslinge in die freie Web-Wildbahn

entlassen werden. Läuft etwas schief, steht oft die Frage im Vordergrund, wann Minderjährige selbst oder ihre Eltern in Haftung genommen werden können. Die gesetzliche Grundlage bildet offline wie online das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB).

### Geschäftsfähigkeit

Egal ob Verträge schriftlich oder – beispielsweise beim Supermarkt-Einkauf – stillschweigend (konkudent) geschlossen werden: Die Vertragspartner müssen

geschäftsfähig sein. Nach dem Gesetz (Paragraf 104 BGB) sind Kinder unter 7 Jahren geschäftsunfähig und können somit keine wirksamen Verträge schließen. Dies gilt sogar für den Kauf eines Eis am Kiosk. Bei einem solchen sogenannten „alltäglichen Bargeschäft“ wird das aber unter den Tisch gekehrt. Rechtliche Folgen sind hier weder für Kinder noch Eltern zu befürchten.

Ein Kind, das das 7. Lebensjahr vollendet hat, ist nach Paragraf 106 BGB in seiner Geschäftsfähigkeit beschränkt und wird ab jetzt „Minderjähriger“ genannt. Die beschränkte Geschäftsfähigkeit bleibt bis zum 18. Lebensjahr bestehen und bedeutet, dass der Minderjährige unter engen Bedingungen eigene wirksame Verträge schließen kann.

Voraussetzung der Wirksamkeit ist stets, dass das Rechtsgeschäft für den Minderjährigen keinen rechtlichen Nachteil mit sich bringt. Ein solcher Nachteil liegt bereits vor, wenn der Minderjährige eine Gegenleistung erbringen muss. Beim Kauf von

Eis etwa verliert er das Eigentum am Geld. Dennoch ist dieser Kaufvertrag nicht generell unzulässig. Vielmehr gilt die Vereinbarung in einem solchen Fall als „schwebend unwirksam“, was bedeutet, dass die Wirksamkeit von der nachträglichen Einwilligung der Erziehungsberechtigten abhängt. Verweigern sie diese Einwilligung, können sie das vom Minderjährigen gezahlte Geld gegen Rückgabe der Kaufsache zurückfordern.

Eine Ausnahme von dieser Genehmigungspflicht sieht der sogenannte Taschengeldparagraf (110 BGB) vor. Demzufolge kann auch ein beschränkt geschäftsfähiger Minderjähriger Waren mit seinem Taschengeld kaufen, ohne dass die Eltern eine gesonderte Einwilligung erteilen müssen. Sollte sich der Minderjährige allerdings etwas geleistet haben, wofür seine Eltern ihm das Taschengeld nicht überlassen haben (etwa ein Computerspiel, obwohl er Schulbücher kaufen sollte), findet der Taschengeldparagraf keine Anwendung. Der Vertrag des Minderjährigen über den Spielekauf bedarf in diesem Fall der Einwilligung der Eltern und ist schwebend unwirksam.

Die zweite Einschränkung zum Taschengeldparagraf gilt bei Verträgen, die eine Ratenzahlung vorsehen. Nach dem Wortlaut der Norm muss der Minderjährige nämlich die Leistung „bewirken“. Ein „Bewirken“ liegt bei einer Bezahlung in Raten nach herrschender juristischer Meinung nicht vor. Dasselbe gilt für die sogenannten „Dauerschuldverhältnisse“, also für Abonnements. Für Eltern bedeutet das: Tappt das Kind im Web oder am Smartphone in eine Abofalle, besteht ohne ihr nachträgliches Einverständnis keine Zahlungspflicht, weil der angeblich abgeschlossene Vertrag nicht gilt.

## Zutrittsverbote

Obschon die Regelungen zur Geschäftsfähigkeit von Minderjährigen aus der Pre-Internet-Ära stammen, gelten sie auch beim Web-Shopping. Online-Händler ergänzen sie meist durch allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB), die bei jedem Kauf als Vertragsinhalt vereinbart werden. Die meisten größeren Online-Shops verbieten in ihren AGB grundsätzlich, dass Minderjährige Produkte auf ihren Platt-

formen kaufen. So etwa auch Amazon, das allerdings eine Anmeldung von Minderjährigen unter Mitwirkung eines Elternteils erlaubt. Bei eBay ist bereits die Erstregistrierung eines Minderjährigen nicht gestattet.

Apple und Google gestatten in den Nutzungsbedingungen zu ihren Appstores Kindern ab 13 Jahren das Anlegen eines Kontos. Apple verlangt als Einschränkung nur, dass die Kinder und Eltern die Nutzungsbedingungen gemeinsam durchsehen und auch verstehen. Weitere Einschränkungen zum Kauf von Apps oder Musik finden sich dort nicht. Daher gelten die gesetzlichen Regelungen: Ein Einkauf im iTunes- oder im App-Store von Apple bedarf der Zustimmung der Eltern. Im Play Store von Google wird sogar explizit darauf hingewiesen. Kinder und Jugendliche können folglich mit der Einwilligung der Eltern in App-Shops einkaufen oder sich Musik in den jeweiligen Stores kostenpflichtig herunterladen, sofern sie das in den AGB vorgeschriebene Alter haben.

Wie verhält es sich aber, wenn der Jugendliche bei der Altersangabe flunkert? Erfährt der Anbieter das tatsächliche Alter des minderjährigen Kunden, wird er im Zweifelsfall dessen Konto sperren. Tätigt der Minderjährige trotz AGB-Verbots Geschäfte, so gelten die erwähnten gesetzlichen Bestimmungen des BGB: Meldet sich ein Minderjähriger entgegen der anders lautenden Nutzungsbedingungen beispielsweise bei eBay.de oder Amazon.de mit einem falschen Alter an und handelt dort, sind die Kaufverträge schwebend unwirksam und gelten nicht, wenn die Eltern im Nachhinein ihre Zustimmung verweigern. Die Eltern haben unabhängig von der Widerrufsfrist das Recht, den Vertrag rückabzuwickeln.

Anders sieht es aus, wenn der Minderjährige das Nutzerkonto eines Elternteils verwendet und damit Handel treibt. Obwohl der Elternteil nicht selbst aktiv war, wird er Vertragspartner mit den damit verbundenen Verpflichtungen. Grund ist, dass sich der Anbieter auf die angegebenen Nutzerdaten verlassen können muss. Sollte es zu einer gerichtli-

**6- bis 13-jährige Kinder surfen im Web der repräsentativen KIM-Studie zufolge am liebsten Facebook an.**

chen Auseinandersetzung kommen, so hat der Elternteil, über dessen Nutzerkonto das Kind gehandelt hat, diesen Missbrauch zu beweisen.

Selbst wenn dieser Beweis gelingen sollte, können die Eltern gegenüber dem Vertragspartner wegen einer möglichen Aufsichtspflichtverletzung nach Paragraph 832 BGB haften. Eine solche Aufsichtspflichtverletzung kann nach einer Entscheidung des Bundesgerichtshof (BGH) beispielsweise vorliegen, wenn die Eltern die Zugangsdaten ihres Nutzerkontos sorglos im Browser speichern und ihren Kindern so einen leichten Zugriff darauf ermöglichen. Daher gilt: Eltern sollten ihre Nutzerkonten von Online-Shops gut sichern und das Passwort des Online-Shops nicht speichern, falls die Sprösslinge Zugriff auf den PC haben.

## Eltern haften für ihre Kinder?

Wie aber sieht die Rechtslage aus, wenn durch das Handeln eines Minderjährigen ein rechtlicher Schaden entsteht? Zum Beispiel das ohne Zustimmung der Eltern online geordnete Fahrrad kaputt geht, ein fremder Rechner gehackt oder gar plötzlich ein in Amerika bestelltes Sturmgewehr im heimischen Wohnzimmer landet? Hier muss man zwischen Zivil- und Strafrecht unterscheiden.

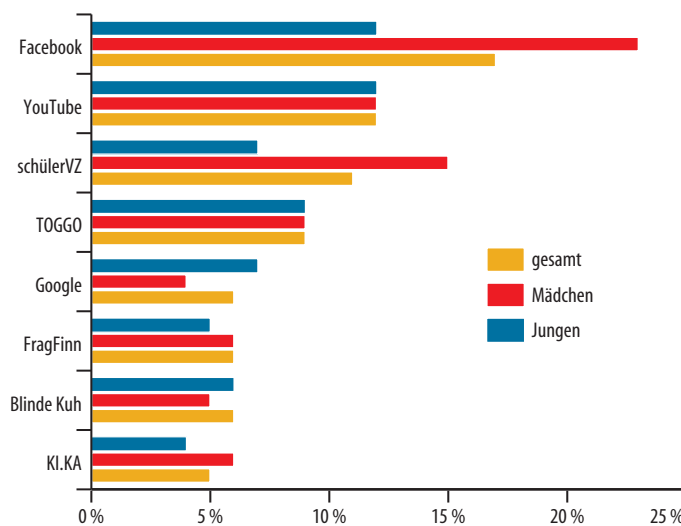
Im Zivilrecht hält sich seit ewigen Zeiten die alte Baustellen-schild-Weisheit: „Eltern haften für ihre Kinder!“. Diese Aussage ist jedoch nur bedingt richtig. Tatsächlich regelt Paragraph 828 BGB

sehr wohl eine persönliche, bedingte Haftung von Minderjährigen ab 7 Jahren. Entscheidend ist die konkrete Einsichtsfähigkeit des Minderjährigen in der jeweiligen Situation. Diese liegt nach BGH-Wortlaut vor, wenn der betroffene Jugendliche die „zur Erkenntnis der Verantwortlichkeit erforderliche Einsicht“ aufweist.

Als Voraussetzung dafür gilt, dass er „die Gefährlichkeit beziehungsweise das Unrecht der Handlung erkennt und sich über mögliche Konsequenzen im Klaren ist“. Mit dieser schwammigen Formulierung ist es unmöglich festzulegen, wann eine solche Einsichtsfähigkeit genau vorliegt. Eine große Rolle spielt natürlich das Alter des Kindes. So dürfte die Einsichtsfähigkeit für eine Handlung bei einem 16-Jährigen eher vorliegen als bei einem 10-jährigen Kind. Im Zweifel muss ein Richter darüber entscheiden.

Grundsätzlich gelten diese Maßstäbe auch für rechtswidrige Handlungen des Kindes im Internet. Geschädigte könnten gerade ältere Jugendliche persönlich haftbar machen. Von dieser Möglichkeit wird in der Praxis aber selten Gebrauch gemacht. Zum einen sind Eltern in der Regel finanziell solventer als ihre Kinder, zum anderen lassen sich die Regeln zur Einsichtsfähigkeit in der Praxis nicht eins zu eins auf das Internet übertragen.

Die von der Rechtsprechung entwickelten Maßstäbe werden hier strenger angewendet, da im Internet besondere Gefahren für das Kind lauern, über die es sich vielleicht noch gar keine Gedanken gemacht hat. Dennoch lässt sich eine eigenständige Haftung



Quelle: KIM-Studie 2012, Basis: 742 Befragungen



der Kinder nicht gänzlich ausschließen. Im Zweifel sollten Eltern ihre Kinder unter diesem Aspekt nicht alleine an den Computer lassen, und bei ersten Anzeichen von möglichen Rechtsverletzungen müssen die Eltern zwingend eingreifen.

Eltern haften nämlich insbesondere, wenn sie ihre Aufsichtspflicht gegenüber den Kindern verletzen. Unter Aufsichtspflicht versteht der Gesetzgeber, dass Eltern ihre Kinder überwachen und über mögliche Gefahren zu belehren und gegebenenfalls aufzuklären haben. Auch in diesem Kontext spielt das Alter des Kindes eine wichtige Rolle: Je jünger das Kind ist, desto strenger muss es überwacht werden, wobei eine Belehrung hinfällig ist, wenn das Kind sie aufgrund seines Alters schlichtweg noch nicht verstehen kann. Ältere Kinder müssen dagegen nicht permanent kontrolliert werden, um der Haftung zu entgehen.

## Gefahrenquelle Tauschbörse

Die häufigsten Fälle, bei denen Kinder und Jugendliche mit dem Recht in Berührung kommen, sind die immer noch vieltausendfach versandten Abmahnungen für Urheberrechtsverletzungen in Tauschbörsen. Wenn der Filius oder die Tochter einen Song, ein Spiel oder die neuste Folge der Lieblingsserie heruntergeladen hat, folgt oft der Brief vom Anwalt an die Eltern, garniert mit einer Kostenrechnung meist zwischen 400 und 1500 Euro. Doch haften die Eltern in diesen Fällen auch für die Online-Fehlritte des Nachwuchses?

Diese lange Jahre umstrittene Frage hat Ende 2012 der BGH in seinem „Morpheus-Urteil“ beantwortet. Demnach gilt zwar grundsätzlich die Vermutung, dass die Person für die Rechtsverletzung haftet, die den ermittelten Anschluss betreibt. Diese Vermutung kann die betroffene Person aber entkräften, indem sie gerichtsfest nachweist, dass ein Dritter die Rechtsverletzungen begangen hat und ihr dies nicht bekannt war. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich bei diesem Dritten um ein Kind handelt, welches im Haushalt lebt.

Im konkreten Fall hatte ein 13-Jähriger Songs über den Tauschbörsen-Client Morpheus angeboten. Der Jugendliche war



## Besser die Finger weg: Portale wie kinox.to locken mit Streams von Filmen, die gerade erst im Kino angelaufen sind.

zuvor von seinen Eltern über die Gefahren des Filesharings belehrt worden. Nach Ansicht des BGH haben die Eltern damit ihren Aufsichtspflichten Genüge getan. Die Vorgaben seien bei einem minderjährigen Kind erfüllt, wenn es über die mit der Internetnutzung verbundene Gefahr von Rechtsverletzungen belehrt wird, wobei sich Inhalt und Umfang der Belehrung nach Alter und Einsichtsfähigkeit des jeweiligen Kindes richten.

Dagegen sei es – entgegen der Ansicht beider Vorinstanzen – nicht notwendig, dem Kind den Internetzugang teilweise zu versperren, die Nutzung des Internet ständig zu überwachen und den Computer regelmäßig zu überprüfen. Zu derartigen Maßnahmen sind Eltern nur dann verpflichtet, wenn sie konkrete Anhaltspunkte für eine rechtsverletzende Nutzung des Internetanschlusses durch das Kind haben oder bereits eine Rechtsverletzung stattgefunden hat.

## Belehrungspflichten

Einen Freibrief fürs unbehelligte Filesharing stellt die Entscheidung des BGH zwar nicht dar. Betroffene Familien mit minderjährigen Kindern haben jedoch nun mehr Chancen, teuren Abmahnungen zu entgehen. Voraussetzung ist ein Nachweis dafür, dass der Nachwuchs altersadäquat über die Risiken der Nutzung von P2P-Netzwerken belehrt zu haben.

Manche Rechtsexperten empfehlen Eltern daher neuerdings, mit den Kindern einen „Internetvertrag“ zu schließen, für den es Vorlagen im Web gibt. Allerdings bergen solche Vereinbarungen

das Risiko, dass Gerichte sie nicht gelten lassen und Passagen als fehlerhaft monieren. Zudem müsste eine solche schriftliche Vereinbarung regelmäßig an den jeweiligen Entwicklungsstand des Kindes angepasst und neu abgeschlossen werden. Besser ist es daher, beispielsweise im Rahmen des Familienrats ein klärendes Gespräch zu führen und sich darüber Notizen zu machen. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte einen Zeugen dazu bitten.

Allerdings bleibt auch in diesem Fall ein gewisses Restrisiko, dass Rechteinhaber die Abmahnung an den Anschlussinhaber zurücknehmen und ein neues Forderungsschreiben direkt an den Minderjährigen senden, um diesen in die persönliche Haftung zu nehmen. Dies wäre möglich, wenn der Nachwuchs zum Tatzeitpunkt wie beschrieben die erforderliche Einsichtsfähigkeit aufweist. Bei einem normal entwickelten Jugendlichen ab dem Alter von 14 dürfte dies anzunehmen sein. Den Nachweis darüber hätte der Abmahner zu führen.

Bislang weitgehend ohne rechtliche Folgen blieb die auch unter Kindern und Jugendlichen weitverbreitete Nutzung von Streaming-Portalen wie kinox.to. Ob es sich bei diesem Konsum von Filmen und Serien überhaupt um eine Urheberrechtsverletzung handelt, ist juristisch nicht geklärt. Da die Dateien beim Streaming nicht vollständig auf die eigene Platte kopiert werden, wird darüber gestritten, ob dabei überhaupt eine verbotene Vervielfältigung im urheberrechtlichen Sinne stattfindet.

Eindeutig rechtswidrig handeln in diesen Fällen nur die

Anbieter der Portale. Bislang ist kein Fall bekannt, bei dem Nutzer illegaler Streaming-Dienste abgemahnt wurden. Dennoch sollten Eltern ihren Kindern den Abruf generell verbieten, denn manche der Plattformen beherbergen sowohl harte Pornografie ohne wirksame Altersvalidierung als auch Schad-Software, mit denen sie die Rechner der Kunden verseuchen.

## Grenzen der Privatkopie

Die Nutzung von Filehostern wie Rapidshare durch Minderjährige ist nicht grundsätzlich unzulässig. Dies bedeutet aber nicht, dass man alles herunterladen darf, was dort angeboten wird. Zwar erlaubt Paragraph 53 des Urheberrechtsgesetzes (UrhG) private, nicht gewerbliche Vervielfältigungen. Eingeschränkt wird diese Erlaubnis aber, sobald „zur Vervielfältigung eine offensichtlich rechtswidrig hergestellte oder öffentlich zugänglich gemachte Vorlage verwendet wird“. Hierunter fallen etwa Filme, die noch nicht die Verwertungskette jenseits der Kinos erreicht haben und bei denen es sich augenscheinlich um „Raubkopien“ handeln muss.

So dürfte es offensichtlich sein, dass frisch abgefilmte Kinofilme rechtswidrig hergestellt wurden oder aktuelle Musikalben bekannter Interpreten eher selten kostenlos auf windigen Filesharing-Portalen angeboten werden. Derartige Dateien herunterzuladen oder an Dritte weiterzugeben stellt einen eindeutigen Rechtsverstoß dar. Deshalb gilt sowohl für Jugendliche als auch für Erwachsene: Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte die Finger von Filehostern lassen, die „raubkopierte“ Filme oder Musikstücke beherbergen.

Auch abseits des Internet bietet das Urheberrecht reichlich Konfliktpotenzial für Minderjährige. Wenn Kinder etwa auf dem Schulhof urheberrechtlich geschützte Inhalte wie Filme, Programme, Apps oder Musikstücke offline mit anderen auf Festplatten oder Speichersticks tauschen, bewegen sie sich damit auf einem schmalen juristischen Grat.

Die sogenannte Privatkopie ist dadurch eingeschränkt, dass eine Weitergabe nur an maximal sieben Personen aus dem direkten Umfeld von Freunden und Fami-

lie erlaubt ist. Diese reichlich willkürliche Zahl hat jedenfalls 1978 der Bundesgerichtshof festgelegt. Sie erheblich zu überschreiten ist ebenso verboten wie eine Freigabe von geschützten Inhalten an einen beliebigen Personenkreis, etwa auf einer LAN-Party. Ein absolutes Verbot zur Weitergabe besteht bei Dateien, die mit einem Kopierschutz ausgestattet sind. Wer diesen überwindet, handelt klar rechtswidrig.

Dagegen ist es völlig legal, etwa Kopien der neu gekauften CD ohne Kopierschutz oder der aufgezeichneten TV-Serie an enge Freunde weiterzugeben. Die Kids dürfen zur Übermittlung auch Online-Angebote wie Mediacenter oder Dropbox nutzen. Die Eltern sollten aber kontrollieren, dass das Angebot nur diese Freunde erreicht und nicht etwa frei zum Download für alle im Netz steht.

## Facebook & Co.

Der Streit darüber, welches Alter für die Kinder das richtige ist, um einen eigenen Account bei Facebook & Co anzulegen, dürfte in vielen Familien mit Inbrunst geführt werden. Bei den meisten US-amerikanischen sozialen Netzwerken liegt das zulässige Mindestalter bei 13 Jahren – weil es dort das Gesetz zum Schutz der Privatsphäre von Kindern im Internet („Children’s Online Privacy Protection Act“, COPPA) so festlegt. Kinder unter 13 dürfen sich in den USA mit einer Einverständniserklärung der Eltern bei den sozialen Netzwerken anmelden. Wer dies hierzulande tut, riskiert eine Kontosperrung durch den jeweiligen Anbieter.

Aus juristischer Sicht ist die Nutzung von sozialen Netzwerken durch Minderjährige mit vielen Problemen behaftet. Vor allem droht auch hier die Keule des Urheberrechts: Fremde Fotos, Filme oder Texte sind meist urheberrechtlich geschützt und dürfen nur mit Zustimmung des Rechteinhabers verwendet werden. Jede ungenehmigte Nutzung fremder Inhalte stellt eine Rechtsverletzung dar, die per Abmahnung verfolgt werden kann. Darüber sollten Eltern die Kandidaten für einen eigenen Account vorab belehren, um ihrer Aufsichtspflicht zu genügen.

Auch hier gilt der Grundsatz, dass ein Minderjähriger dann selbst haftet, wenn er die

Einsichtsfähigkeit bezüglich der Rechtsverletzung aufweist. Allerdings zeigt die Praxis, dass dies bezüglich Rechtsstreitigkeiten bislang selten sind. Dies kann sich aber in absehbarer Zeit ändern, da zurzeit Facebook als neues Revier von Massenabmahnern entdeckt wird.

In sozialen Netzwerken ist bei der Veröffentlichung von Bildern, aber auch Texten von den Minderjährigen ein weiterer Regelungsbereich zu beachten, nämlich das Persönlichkeitsrecht. Dieses schützt außer der persönlichen Ehre auch das Recht am eigenen Bild: Jede Person hat grundsätzlich das Recht selbst darüber zu entscheiden, welche Abbildungen von ihr in der Öffentlichkeit erscheinen sollen. Das Partybild mit den betrunkenen Mitschülern oder der Schnapsschuss aus dem Klassenzimmer darf wie jede andere Abbildung mit Personen daher im Regelfall nur mit deren Zustimmung veröffentlicht werden. Eine Ausnahme besteht unter anderem dann, wenn das Foto auf einer öffentlichen Veranstaltung entstanden ist, an der der Abgebildete teilgenommen hat.

## Strafrechtskeule

Wenig bekannt bei Eltern ist, dass sich die Kids durch das Anfertigen und sogar das Verbreiten von Fotos und Filmen Ärger mit dem Staatsanwalt einhandeln können. Nach Paragraph 201a des Strafgesetzbuchs (StGB) macht sich derjenige strafbar, der „von einer anderen Person, die sich in einer Wohnung oder einem gegen Einblick besonders geschützten Raum befindet, unbefugt Bildaufnahmen herstellt und dadurch

deren höchstpersönlichen Lebensbereich verletzt“.

Hierunter fallen zum Beispiel das Anfertigen und Veröffentlichenden von versteckten Aufnahmen in Umkleidekabinen oder ähnlich geschützten Räumen, aber unter Umständen auch in Wohnungen. Strafbar macht sich nach Paragraph 201 StGB darüber hinaus auch, wer heimlich nicht-öffentliche Gespräche von Dritten aufnimmt und ins Netz stellt. Dies kann bereits eine versteckte Aufnahme aus dem Klassenzimmer betreffen. Es droht eine Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder eine Geldstrafe. Das gilt allerdings lediglich für Jugendliche ab einem Alter von 14 Jahren, nur sie sind strafmündig.

Probleme mit den Strafverfolgungsbehörden drohen auch in anderen Fällen bei der Veröffentlichung von Bildern oder Filmen durch Minderjährige im Internet. Naheliegender ist dies bei der Verbreitung von Gewaltdarstellungen, volksverhetzenden Inhalten, Kinder- oder Tierpornografie.

Darüber hinaus ist seit einigen Jahren auch die Herstellung und Verbreitung von sogenannter Jugendpornografie verboten. Darunter versteht man die „pornografische Darstellungen sexueller Handlungen von, an und vor Personen über 14 und unter 18 Jahren“. Einem 17-Jährigen etwa, der freizügige Fotos seiner gleichaltrigen Freundin im Netz veröffentlicht, droht sogar bei deren Einverständnis eine Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren. Bis zu einem Jahr Gefängnis sieht Paragraph 184c StGB für denjenigen vor, der „es unternimmt, sich den Besitz von jugendpornographischen Schriften zu ver-

schaffen“, sich derartige Inhalte also herunterlädt.

## Cybermobbing

Einer breit angelegten aktuellen Studie des Bündnisses gegen Cybermobbings zufolge sind etwa 17 Prozent aller deutschen Schülerinnen und Schüler bereits Opfer von Mobbing im Web geworden. Cybermobbing-Attacken manifestieren sich zumeist in Beschimpfungen und Beleidigungen, Gerüchten und Verleumdungen. Die Studie ermittelte, dass soziale Netzwerke zu etwa 80 Prozent der zentrale Tatort sind.

Dass die Minderjährigen oft eine ganze Reihe von gesetzlichen Regelungen verletzen, spielt in der gesellschaftlichen Debatte eine untergeordnete Rolle. Eine Beleidigung im Sinne des Paragraph 185 StGB liegt dann vor, wenn durch eine Äußerung oder auch durch ein Bild vorsätzlich die Ehre einer Person durch die Kundgabe von Nicht-, Gering- oder Missachtung angegriffen wird. Dies ist durch ein herabsetzendes Werturteil (zum Beispiel „Vollidiot“) gegenüber dem Betroffenen ebenso möglich wie durch eine ehrenrührige Tatsachenbehauptung (zum Beispiel „Nicole ist eine Diebin“) gegenüber dem Betroffenen.

Die Tatbestände der üblen Nachrede und der Verleumdung (187 StGB) werden mit öffentlichen Äußerungen von ehrenrührigen Tatsachen über eine Person gegenüber Dritten erfüllt. Diese Äußerungsdelikte können sowohl mit einer Strafanzeige als auch zivilrechtlich mit einer Abmahnung verfolgt werden. Als Hauptmotiv für Mobbing-Attacken in sozialen Netzwerken gaben die Minderjährigen „Langeweile“ oder „Spaß“ an. Hier sollten die Eltern hellhörig werden. Denn in derselben Studie bestätigten nur 17 Prozent der Eltern, regelmäßig zu überprüfen, was ihre Kids im Internet überhaupt treiben.

Sicher: Minderjährige allein und ohne ständige Überwachung ins Netz zu lassen, ist ab einem bestimmten Alter ein notwendiger Teil des Reifeprozesses, birgt jedoch auch juristische Risiken. Nicht nur aus pädagogischer Sicht ist es wichtig, mit den Kindern und Jugendlichen zu reden und mit ihnen gründlich die bestehenden rechtlichen Verbote zu besprechen, um klare Grenzen des Erlaubten zu ziehen. (hob) **ct**



**Urheberrechtsverstoß: Auf LAN-Partys geben Gamer gerne ihre Musik- und Film-Ordner frei. Werden sie dabei erappt, drohen den Eltern saftige Zahlungsaufforderungen.**



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. 213) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## Textpassagen aus Quick-Look-Vorschau kopieren

Seit das Feature in Snow Leopard eingebaut ist, benutze ich Quick Look, also die schnelle Dateivorschau per Tastendruck, ausgiebig. Manchmal bedaure ich aber, dass man von dort aus selbst für Kleinigkeiten dann doch das zugehörige Programm öffnen muss. Kennen Sie einen Weg, um beispielsweise Texte aus der Quick-Look-Vorschau in die Zwischenablage zu kopieren?

Genau das hat Apple zwar eingebaut, aber seltsamerweise nicht scharfgeschaltet. Es geht aber ziemlich einfach. Öffnen Sie das Terminal und geben Sie ein:

```
defaults write com.apple.finder \
QLEnableTextSelection -bool TRUE
killall Finder
```

Das Kommando in den ersten beiden Zeilen schaltet die Funktion ein; sie bleibt auch nach einem Neustart erhalten. Damit man die Funktionen aber umgehend nutzen kann, muss man den Finder neu starten. Das regelt man über das Kommando in der dritten Zeile. Wenn Sie kontrollieren wollen, ob die Option eingeschaltet ist, geben Sie diesen Befehl ein:

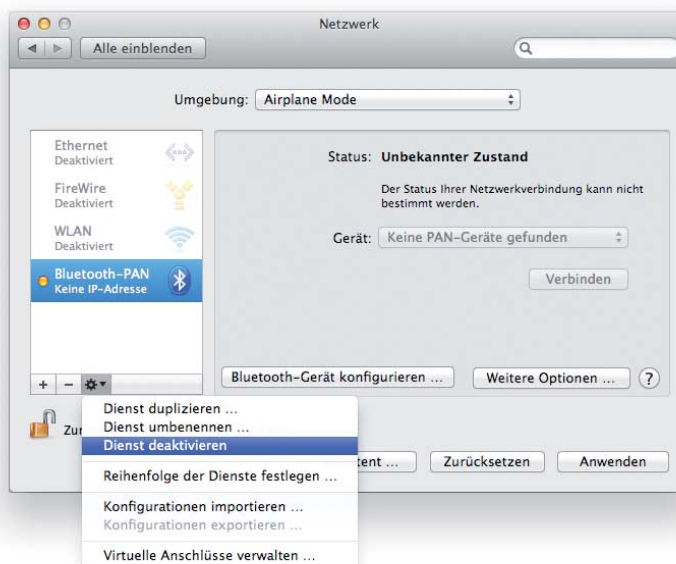
```
defaults read com.apple.finder QLEnableTextSelection
```

Wenn die Option nicht eingeschaltet ist, liefert Mac OS X diese Meldung: „The domain/default pair of /Users/Username/Library/Preferences/com.apple.finder.QLEnableTextSelection does not exist“ – ab Werk ist der zugehörige Schlüssel nämlich gar nicht vorhanden. Wenn sie eingeschaltet ist, spart sich der Mac die vielen Worte und gibt nur eine „1“ zurück. (dz)

## Flugzeugmodus für den Mac

An meinem iPhone kann ich im Flieger mit einem Schalter sämtliche drahtlosen Verbindungen kappen. Neulich wollte ich das Spiel auch mit meinem MacBook Air veranlassen, konnte aber den Schalter nicht finden.

Eine eingebaute Funktion wie bei den iOS-Geräten gibt es unter OS X nicht. Sie können sie aber sehr leicht selbst bauen. Dazu öffnen Sie die Systemeinstellungen/Netzwerk und wählen zunächst im Ausklappmenü „Umgebung“ den Punkt „Umgebung bearbeiten ...“. Daraufhin klappt ein weiteres Fenster auf, in dem Sie über das Plus-



Wer an seinem MacBook den Airplane-Mode des iPhone vermisst, kann sich die Funktion mit wenigen Klicks selbst bauen.

Symbol unten links eine neue Umgebung anlegen können. Geben Sie ihr den Namen „Airplane Mode“ und aktivieren Sie sie durch einen Doppelklick.

Anschließend wählen Sie jede Schnittstelle in der linken Auswahlliste einmal an und deaktivieren diese über das Zahnrad-Symbol am unteren Ende der Liste. Um diese Umgebung zu benutzen, fehlt nun noch ein letzter Klick auf den Anwenden-Knopf unten rechts. Danach sind alle Anschlüsse deaktiviert.

Nach dieser Vorbereitung können Sie nun wie bei iOS im Apple-Menü unter dem Eintrag „Umgebung“ zwischen dem Airplane Mode und ihrer Standard-Netzwerk-Konfiguration hin- und herschalten. (mst)

## Google-Drive-Installation klemmt

Ich erhalte beim Versuch, Google Drive zu installieren, immer eine Fehlermeldung. Der Download sei fehlgeschlagen, heißt es lapidar. Wie kann ich das Programm installieren?

Der Installer googledrivesync.exe lädt die jeweils aktuelle Version der Software von den Google-Servern – und da scheint es manchmal zu haken. Sie können stattdessen die eigentliche Installationsdatei laden. Dazu benötigen Sie die Versions-



Hakt die Installation von Google Drive, hilft der direkte Download der Installationsdatei.

nummer einer Google-Drive-Installation; aus dieser setzt sich der Link für den Download zusammen. Die Versionsnummer lässt sich aus dem „Über“-Dialog entnehmen. Aus 1.9.4536.8202 entsteht so der Link <http://dl.google.com/drive/1.9.4536.8202/gsync.msi>. Nach dem Download der knapp 30 MByte großen Datei führt ein Doppelklick darauf die Installation aus. Notwendige Aktualisierungen übernimmt die Software selbstständig. (ll)

## DVB-T-Stick von Terratec unter Windows 8 N

Ich besitze einen Cinergy T-Stick RC von Terratec, mit dem ich gern fernsehen möchte auf meinem Notebook Lenovo G580 unter Windows 8 Pro N (die Version ohne Media-Player). Geht das mit dem Media Center? Einen Installationsschlüssel dafür habe ich im Rahmen der Ende Januar ausgelaufenen Aktion von Microsoft bekommen.

Der Schlüssel hilft Ihnen bei den N-Versionen leider nicht. Denn der Dialog, der normalerweise erscheint, wenn Sie auf der Startseite blind „Features zu Windows 8 hinzufügen“ eintippen, fehlt den N-Versionen. Das für den für den Dialog verantwortliche Programm „Windowsanytimeupgrade.exe“ wird auch nicht durch das „Media Feature Pack“ nachinstalliert (siehe c't-Link), das den fehlenden Media Player nachrüstet.

Wenn Sie einfach nur fernsehen wollen, reicht dafür bei Ihrem Stick allerdings auch das, was Terratec auf seiner Homepage bereitstellt: Wählen Sie dort Betriebssystem und Stick aus und installieren Sie den passenden BDA-Treiber sowie die TV-Software DVBCViewer. Obacht: Stecken Sie den Stick nicht in den USB-3.0-Anschluss, das führte bei unseren Tests konsequent zu Bluescreens beim Starten des DVBCViewer. Verwenden Sie stattdessen den USB-2.0-Anschluss. Außerdem brauchen Sie den Patch,

der auf der Treiber-Seite unauffällig weiter unten verlinkt ist, denn sonst klappt zwar die Sendersuche und Sie können auch die EPG-Daten und Videotext lesen, aber das Fernsehen selbst scheitert mangels Bild und Ton. (axv)

[www.ct.de/1313158](http://www.ct.de/1313158)

## CPU-Lüfter dreht beim Start hoch

**?** Ich habe einen ihrer PC-Bauvorschläge nachgebaut und festgestellt, dass der CPU-Lüfter nach dem Einschalten kurz auf volle Drehzahl geht und anschließend mit normaler Drehzahl weiterläuft. Ist der Lüfter defekt?

**!** Nein, dieses Verhalten ist normal. Die Lüfterregelung des Mainboards steuert den Ventilator auf dem Prozessorkühler beim Booten nacheinander mit zwei verschiedenen PWM-Tastverhältnissen (Pulsweitenmodulation) wie zum Beispiel 40 und 100 Prozent an. Dadurch kann die Regelung unterscheiden, ob ein 3-Pin- oder ein moderner 4-Pin-Lüfter angeschlossen ist, denn nur Letzterer verändert dabei seine Drehzahl. Bei 3-Pin-Lüftern erfolgt die Drehzahlregelung nicht über eine separate PWM-Leitung, sondern über die Variation der Versorgungsspannung. (chh)

## Mehr Ergonomie für 30 Cent

**?** In c't ist immer wieder zu lesen, eine vorne aufgebockte Tastatur sei ergonomischer als eine hinten aufgestellte. Im Handel gibt es aber fast nur Tastaturen mit Füßchen hinten. Und jetzt?



Mit zwei Taschentuchpackungen kann man die Ergonomie einer konventionellen Tastatur deutlich verbessern.

**!** Helfen Sie sich selbst: Bocken Sie die Vorderseite der Tastatur mit zwei Packungen Taschentücher auf. Dies verhindert zuerst einmal, dass Sie Ihre Handballen auflegen und dadurch das Handgelenk abknicken. Darüber hinaus bringt es die Tastatur in einen Winkel, in dem die Hände flach über den Tasten schweben. Wenn die Tasten für Sie jetzt zu steil nach hinten fallen, können Sie die Packungen gleichmäßig um einzelne Taschentücher erleichtern, bis Sie bei einem akzeptablen Kompromiss angekommen sind.

Am ergonomisch ungünstigen seitlichen Anwinkeln der Hände ändert das freilich nichts; hierfür brauchen Sie eine geschwungene Tastatur wie die Fujitsu KBPC E, das Logitech K350 (Auslaufmodell) oder das Microsoft Natural Ergonomic Keyboard 4000. Für den ersten Versuch, ob eine andere Haltung die Schmerzen im Handgelenk reduziert, reicht jedoch eine Investition von 30 Cent – so viel kosten zwei Packungen Taschentücher in der Apotheke. (ghi)

## Defekte Festplatte wiederbeleben

**?** Mir sind ältere SATA-Festplatten in die Hände gefallen, die zwar anlaufen, aber anscheinend sonst nicht mehr funktionieren. Nun habe ich gehört, dass sich manche über eine undokumentierte serielle Schnittstelle reparieren lassen. Wissen Sie mehr?

**!** Im Internet kursieren recht ausführliche Anleitungen zu Seagate-Laufwerken der Baureihe Barracuda 7200.11, bei denen sich ein bestimmter Fehler ausbügeln lässt: der sogenannte BSY-Bug. Laut dieser Anleitung (siehe c't-Link unten) liegen die RX- und TX-Signale der seriellen Disk-Schnittstelle auf jenen Kontakten, auf die man etwa auch Master-/Slave-Jumper steckt. Dafür muss man ein Kabel basteln und benötigt einen „Level Shifter“, also eine kleine Platine mit einem Interface-Chip wie dem TI MAX3221. Zum Anschluss an moderne PCs ohne RS-

Anzeige



232-Schnittstelle braucht man noch einen USB-Adapter. Dann kann man mit einem Terminal-Programm wie PuTTY mit der Platte sprechen.

Die Befehle, welche der Terminal-Zugang der Firmware versteht, dokumentiert Seagate nicht öffentlich; Tüftler haben sie aber im Web veröffentlicht (siehe c't-Link unten). Der Patch für den BSY-Bug ist leicht einzugeben. Schon der kleinste Fehler kann die Festplatte allerdings völlig unbrauchbar machen.

Im Prinzip ist es über diese Schnittstelle bei manchen Festplatten wohl möglich, einzelne Sektoren gezielt anzusprechen oder auch ein gesetztes ATA Security Passwort auszulesen. Dazu sind aber weitere Kenntnisse der jeweiligen Firmware nötig. Die Firma Atola verkauft Geräte, mit denen solche Operationen bei bestimmten Festplatten-Bau-reihen möglich sind. Atola nennt auch Disk-Baureihen, bei denen das funktionieren soll (siehe c't-Link); darunter sind durchweg ältere Modelle. (ciw)

[www.ct.de/1313158](http://www.ct.de/1313158)

## Flash-Blocker blockiert HTML5-Video

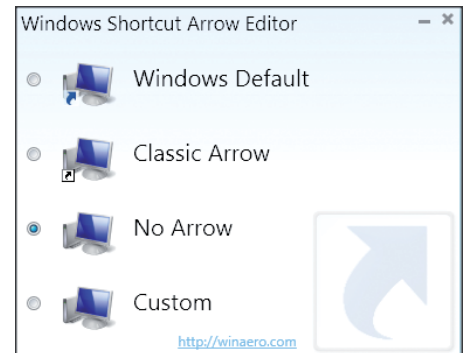
Ich verwende Flashblock für Firefox, damit ich selbst entscheiden kann, wann Flash-Inhalte starten. Nun kann ich aber nicht einmal mehr die c't-Videos anschauen, dabei verwendet Ihr doch angeblich HTML5-Videos. Wie kann das sein?

Tatsächlich schießt Flashblock in der Voreinstellung etwas übers Ziel hinaus beziehungsweise kümmert sich nicht nur um Flash-Inhalte, sondern auch um HTML5. Das hat zur Folge, dass Sie unsere – und andere – HTML5-Videos nicht anschauen können, sondern nur ein schwarzes Bild angezeigt bekommen. Um das Verhalten zu ändern, müssen Sie bei Firefox unter Extras/Add-ons in den Einstellungen von Flashblock „Block HTML5 video as well“ deaktivieren oder die

betreffende Webseite im Reiter „Ausnahmen“ zu eben diesen hinzufügen. (vza)

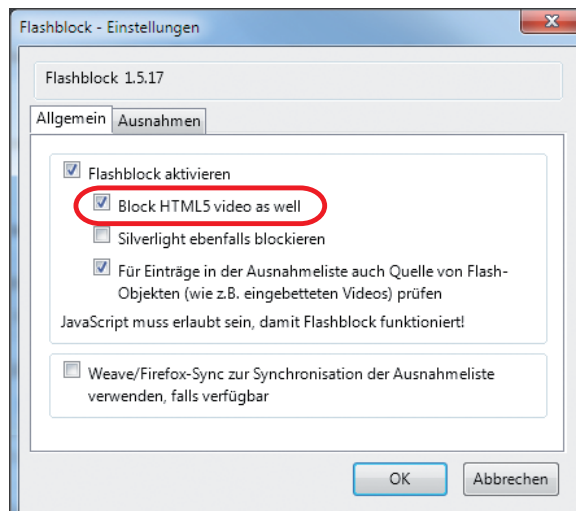
## Verknüpfungen ohne oder mit anderem Pfeil

Mich stört dieser kleine gebogene Pfeil, den Windows auf Desktop-Symbole klebt, um zu anzeigen, dass es sich um Verknüpfungen handelt. Bekommt man den irgendwie weg?



Die Freeware Windows Shortcut Arrow Editor hilft dabei, bequem die Verknüpfungssymbole auszutauschen oder zu entfernen.

Dabei hilft Ihnen die kleine Freeware Windows Shortcut Arrow Editor, mit der sie den Pfeil ausblenden oder aber einen beliebigen anderen Symbol einblenden können. Das Archiv (siehe c't-Link) enthält Programmversionen für Windows Vista/7 sowie für Windows 8 jeweils als 32-Bit- (x86) und 64-Bit-Version (x64). Die Bedienung ist denkbar simpel, sofort mit der Auswahl des Verknüpfungssymbols aktualisiert Windows Shortcut Arrow Editor Verknüpfungspfeile. Das Tool liefert einige alternative Pfeil-Symbole mit. Wenn Sie statt des Pfeils ein anderes, vielleicht unauffälligeres Symbol verwenden möchten, können Sie sich selbst eines gestalten.



Flashblock blockiert in der Voreinstellung mehr, als sein Name verspricht.

Anzeige

ten: Erstellen Sie in einem Bitmap-Editor, der .ico-Dateien schreiben kann, ein 32 × 32 Pixel großes, transparentes Bild und zeichnen Sie das gewünschte Symbol. (vza)

[www.ct.de/1313158](http://www.ct.de/1313158)

## Farbstufen bei schnellen Bewegungen

**?** Wenn ich auf meinem Rechner Videos oder TV schaue, tauchen bei schnellen Bewegungen komische Farbstufen auf. Es sieht fast so aus, als sei die Farbtiefe nur 16 Bit statt der eingestellten 32 Bit „True Color“. Eine Treiberaktualisierung der Grafikkarte hat auch nicht geholfen. Ich bin am Ende meines Lateins ...

**!** Sofern das Phänomen nur beim Abspielen von Videoinhalten auftritt, könnte sich ein „fauler“ Codec in die Wiedergabekette hineingeschuggelt haben. Allerdings wäre dann zu erwarten, dass das von Ihnen beschriebene Color Banding auch bei Standbildern zu sehen ist. Mit etwas Glück liegt es an verdrehten Gamma- oder Kontrasteinstellungen Ihres Monitors, die in bestimmten Fällen zu solchen kurzfristig sichtbaren Farb- und Helligkeitsstufe führen können. Andernfalls ist das Panel Ihres Displays möglicherweise zu träge, sodass es bei schnellen Inhalts- und Farbänderungen nicht hinterherkommt. In diesem Fall hilft nur ein anderer Monitor. Viele günstige Monitore und Notebook-Displays arbeiten intern tatsächlich nur mit 6 Bit pro Farbkanal, können also nur 262 144 Farben darstellen. Die reduzierte Farbtiefe versuchen sie mit Dithering und Frame Rate Control (FRC, auch temporales Dithering genannt) zu kaschieren. Solche Displays können ebenfalls zu Color Banding bei schnellen Bewegungen neigen. (vza)

## Chrome verweigert Verbindung zu bestimmten Ports

**?** Ich benutze auf meinem PC einen Server-Dienst, der über den Netzwerk-Port 6000 ein Web-Interface bereitstellt. Gebe ich in Chrome <http://localhost:6000> ein, bekomme ich nur die Fehlermeldung „Diese Webseite ist nicht verfügbar“. Warum kann ich mit Chrome nicht auf das Web-Interface zugreifen?

**!** Google Chrome, aber auch andere Webkit-Browser, blockieren den Zugriff auf bestimmte Ports aus Sicherheitsgründen. Einen Hinweis darauf gibt der unscheinbare Fehlercode „Fehler 312 (net::ERR\_UNSAFE\_PORT)“. Die Blockade soll Angriffe von böswilligen Webseiten auf Rechner im lokalen Netz unterbinden (Cross-Protokoll-Attacken).

Um dennoch mit Chrome auf gesperrte Ports zuzugreifen, nehmen Sie diese beim Start von der Sperrung aus. Chrome kennt dafür den Parameter „--explicitly-allowed-

### Diese Webseite ist nicht verfügbar.



Die Webseite unter <http://localhost:6000/> ist möglicherweise vorübergehend nicht verfügbar oder wurde dauerhaft an eine neue Webadresse verschoben.

Fehler 312 (net::ERR\_UNSAFE\_PORT): Unbekannter Fehler.

### Die Chrome-Fehlermeldung lässt einen nur errahnen, dass „Unsafe Ports“ vorsichtshalber gesperrt sind.

ports=Port1,Port2“. Unter Windows geht das am einfachsten, indem Sie mit einem Rechtsklick die Eigenschaften einer Chrome-Verknüpfung aufrufen und den Parameter, angeführt von einem Leerzeichen, im Feld „Ziel“ hinter „chrome.exe“ hängen. Geben Sie die gewünschten Ports einzeln durch Kommata getrennt an.

Unter Linux starten Sie Chrome aus dem Terminal mit demselben Parameter:

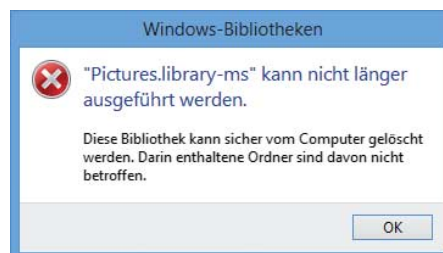
```
google-chrome --explicitly-allowed-ports=6000,6667
```

Auch Firefox blockiert diese Ports, zeigt aber anders als Chrome eine aussagekräftige Fehlermeldung an. Wie Sie dort die Sperre umgehen, haben wir in der Hotline in der c't 11/08 beschrieben (<http://heise.de/-324178>). (Keywan Tonekaboni/vza)

## Windows-Bibliotheken wiederherstellen

**?** Plötzlich sind meine Bibliotheken im Windows Explorer kaputt. Wenn ich darauf zugreifen will, meckert Windows beispielsweise, „Pictures.library-ms kann nicht länger ausgeführt werden“.

**!** Tatsächlich ist die Wiederherstellung der kaputten Bibliotheken ziemlich einfach, man muss sich nur trauen, es zu tun: Klicken Sie mit Rechtsklick auf die betroffene Bibliothek und löschen sie – keine Angst, die Inhalte der möglicherweise damit verknüpften Ordner bleiben unbeschadet. Danach klicken Sie im Verzeichnisbaum des Explorers mit einem Rechtsklick auf „Bibliotheken“ und wählen „Standardbibliotheken wiederherstellen“. Fertig. Allerdings müssen Sie die Inhalte erneut mit der Bibliothek verknüpfen. (vza)



**Keine Angst vor kaputten Bibliotheken; man kann die virtuellen Ordner mit wenigen Klicks wiederherstellen.**

Anzeige

# FAQ

Alexander Spier

## Android synchronisieren

Antworten auf die häufigsten Fragen

### Neues Smartphone einrichten

**?** Welche Daten und Einstellungen werden von meinem alten Android-Handy aufs Neue übernommen, wenn ich mich mit demselben Google-Account anmelde?

**!** Bei Google gespeicherte Mails, Kalender und Adressen sind nach dem Einrichten direkt verfügbar, wenn die Synchronisierung auf beiden Smartphones aktiviert ist und eine Verbindung zum Internet besteht. Konten von anderen Diensten werden dagegen nicht übernommen.

Ist in den Einstellungen unter „Sichern und Zurücksetzen“ der Punkt „Meine Daten sichern“ aktiviert, werden weitere Daten auf dem Google-Server gespeichert. Dazu zählen Zugangsdaten für bekannte WLANs, Browser-Lesezeichen, eine Liste der installierten Apps sowie einige System- und Anwendungseinstellungen.

Die Wiederherstellung der Einstellungen auf einem neuen Gerät ist jedoch rudimentär und klappt nur mit Einschränkungen. Eine Auswahl, welche Daten bei der Einrichtung berücksichtigt werden sollen, hat man nicht. Aufgrund der Modellvielfalt lässt sich nur schwer voraussagen, welche Einstellungen abgeglichen werden – zuverlässig funktioniert das nur mit den WLAN-Daten und Lesezeichen. Zwar holen sich die meisten Smartphones auch die Liste mit den früher installierten Apps vom Google-Server und versuchen diese aus dem Play Store herunterzuladen. Wird der Vorgang unterbrochen, lässt sich die Installation der verbleibenden Apps nicht erneut anstoßen. Dann bleibt nur, die Apps einzeln aus dem Store zu laden.

Bilder, Musik und Dokumente werden nur berücksichtigt, wenn sie mit den Google-Diensten wie Music, Drive oder Picasa synchronisiert werden.

### Outlook direkt synchronisieren

**?** Ich möchte die Mails, Kontakte und Kalenderdaten aus Outlook mit meinem Smartphone abgleichen. Das geht bei Google offenbar nur über einen Exchange Server. Kann ich die Daten überhaupt lokal synchronisieren?

**!** Hersteller wie Samsung, Sony oder HTC stellen eigene PC-Software bereit, um das Smartphone unter anderem mit Outlook zu synchronisieren. Diese Programme nerven jedoch mit langen Ladezeiten, kruder Bedienung und sind nur mit den Geräten des

Herstellers kompatibel. Als bessere Alternative für alle Android-Geräte bietet sich der kostenlose MyPhoneExplorer (Download siehe c't-Link) an. Das Programm versteht sich zudem auf weitere Mail-Clients wie Thunderbird oder Lotus Notes. Auch Fotos und andere Daten kann es synchronisieren.

Ist die passende App auf dem Smartphone installiert, kann der Datenaustausch auch per WLAN oder Bluetooth vorstattengehen. Einen Root-Zugriff benötigt man dafür nicht.

### App-Einstellungen übertragen

**?** Ich nutze daheim mein Tablet und unterwegs das Smartphone. Leider fehlt bei vielen Apps eine Möglichkeit, Fortschritte und Einstellungen online zu speichern. Gibt es eine Möglichkeit, Spielstände und Anwendungsdaten zwischen den Geräten zu synchronisieren?

**!** Nein, synchronisieren lassen sich die Daten nicht. Sie lassen sich allerdings etwas umständlich auf andere Geräte übertragen. Bei gerooteten Geräten reicht es, den passenden App-Ordner zu suchen und diesen manuell oder mit Apps wie Titanium Backup zu übertragen.

Ohne Root und damit ohne bleibenden Eingriff ins System kommt die App Helium aus. Mit ihr lassen sich Programme und App-Einstellungen auf dem Smartphone, Rechner oder in der Cloud sichern. Sie macht sich dabei eine über das Android-SDK zugängliche Backup-Option zu Nutze (siehe c't 14/12, S. 162).

Damit Helium auf die Anwendungsdaten zugreifen kann, muss das Gerät zunächst im USB-Debug-Modus am Rechner angeschlossen werden und die Helium-Software auf PC oder Mac laufen. Ist der Zugriff aktiviert, kann die Verbindung wieder gekappt werden. Diese Prozedur wird nach jedem Neustart des Android-Geräts fällig. Die für den Debug-Modus nötigen ADB-Treiber gibt es in der Regel beim Hersteller.

Nach der Aktivierung wählt man die gewünschten Apps und entscheidet, ob auch die APK-Dateien mit gesichert werden sollen. Das erspart den erneuten Download aus dem Play Store beim Wiederherstellen.

### Keine lokalen Kontakte

**?** Ich kann auf meinem Smartphone Telefonnummern nicht lokal oder auf SIM-Karte speichern, Android legt die Kontakte

automatisch im Google-Account an. Kann ich trotzdem verhindern, dass (bestimmte) Kontakte mit Google synchronisiert werden?

**!** Seit Android 4.0 gibt es auf Smartphones mit unveränderter Android-Version keine Möglichkeit mehr, lokale Kontakte anzulegen, sobald ein Google-Konto eingerichtet ist. Einzelne Einträge lassen sich vom Abgleich nicht ausnehmen. Alle neu angelegten Adressen werden automatisch mit dem eigenen Account verknüpft. Verhindern lässt sich der Abgleich nur, indem Sie die Synchronisation von Kontakten in den Kontoeinstellungen komplett abstellen.

Rufen Sie dazu in den Android-Einstellungen unter Konten den Google-Account auf. Wenn Sie auf die Mail-Adresse klicken, können Sie genau einstellen, welche Daten mit dem Konto abgeglichen werden dürfen. Änderungen auf anderen Geräten und im Google-Profil werden dann allerdings nicht mehr übernommen.

Die meisten Geräte mit angepasster Software vom Hersteller (zum Beispiel Asus, Samsung oder Sony), bieten weiterhin die Möglichkeit, Kontakte lokal zu speichern.

### Synchronisation vergisst Adressen

**?** Obwohl ich mein Adressbuch mit dem Google-Konto synchronisieren lasse, tauchen einige Einträge auf anderen Geräten nicht auf. Warum werden einige Adressen anscheinend übersehen?

**!** Diese Kontakte liegen vermutlich im lokalen Adressbuch auf dem Telefon und nicht im Google-Adressbuch, auch wenn sie auf dem Gerät in einer Liste erscheinen. Nur die Google-Kontakte werden bei der Synchronisierung berücksichtigt. Welcher Kontakt in welcher Liste gespeichert ist, lässt sich über die Ansichtsoptionen der Kontakt-App herausfinden. Nachträglich ändern kann man die Zuordnung eines Eintrags jedoch nicht.

Neu anlegen müssen Sie die Einträge dennoch nicht: Exportieren Sie im Kontakte-Menü zunächst die Einträge in den internen Speicher. Anschließend importieren Sie die Daten wieder – nun lässt sich festlegen, in welchem Adressbuch die Kontakte landen sollen. Um doppelte Einträge zu vermeiden, löscht man vor dem Import das lokale Adressbuch oder blendet es nachträglich über die Anzeigeoptionen aus. (asp)

[www.ct.de/1313162](http://www.ct.de/1313162)

Anzeige



Anzeige

Anzeige



Gerald Himmelein

# Mehr Wumms

## MP3s & Co. mit Audio Cleaning Lab aufpolieren

Wer eine eigene „Best Of“ zusammenstellen will oder käuflich nicht zu erwerbende Raritäten aus dem Internet herunterlädt, wird oft durch die Qualitätsschwankungen frustriert. Die Trickkiste des Audio Cleaning Lab integriert störrische Ausreißer in die Sammlung.

Das Audio Cleaning Lab 2013 wurde primär zur Restauration von Schallplatten und Kassetten konzipiert [1]. Sechs Säuberungswerkzeuge entfernen Massebrummen, Bandrauschen, Knistern und Knacksen. Diesen stellt Magix zusätzlich zwölf nicht destruktive Effektfiler zur Seite, um das Material weiter aufzupolieren.

Allerdings eignen sich diese Werkzeuge auch, um den flauen Klang alter CDs zu entstauben oder eine rare MP3-Preziose aufzupolieren. So verleiht der Mehrbandkompressor älteren Aufnahmen zusätzlichen Druck, der Enhancer verweist Ping-Pong-Stereo in die Schranken und der Brilliance Enhancer kaschiert bei der MP3-Kompression verlorene Dynamik.

Natürlich stellt so eine Nachbearbeitung kein echtes Remastering dar, sondern hübscht die Musik nur auf. Die Anpassung der Dynamik kann zudem verhindern, dass beim Hören der Musiksammlung im Shuffle-Mo-

du nach einem leisen Stück plötzlich die Trommelfelle platzen. Auch kann man fehlende Frequenzen selbstverständlich nicht zurückzaubern. Das Material lässt sich aber zumindest so aufbereiten, dass die Lücken nicht mehr so auffallen.

### Vorbereitung

Für eine erfolgreiche Klangnachbearbeitung muss man die Ergebnisse möglichst neutral vorhören können. Ideal wären Nahfeldmonitore mit einem gleichmäßigen Frequenzgang, wie sie in Studios zum Einsatz kommen. Das Optimum ist aber nur begrenzt sozial verträglich: Bei der Bearbeitung kommt man nicht umhin, immer wieder dieselben Passagen mit relativ hoher Lautstärke anzuhören. Für daheim ist daher ein möglichst neutral klingender Kopfhörer vorzuziehen. Klangverschönernde Stöpsel und DJ-Kopfhörer sind für die Bearbeitung also nicht geeignet.

Hören Sie sich vor Beginn der Bearbeitung mindestens eine Viertelstunde lang quer durch Ihre Musiksammlung. Nur so gewinnen Sie einen fairen Eindruck davon, wie Musik bei diesen Kopfhörern oder Lautsprechern „normal“ klingen soll. Dreht man den Bass unter neutralen Bedingungen bis zum Anschlag, vibriert im Auto später womöglich die Karosserie mit.

### Der Werkzeugkasten

Grundsätzlich gilt für alle Mastering-Module dieselbe Herangehensweise: Da das Programmfenster nur Zugriff auf die mitgelieferten Presets bereitstellt, klickt man zuerst auf das Zahnrad-Symbol am unteren Rand des jeweiligen Effekt-Panels. Hierbei ist zu beachten, dass die Namen von Panel und Filterdialog nicht immer übereinstimmen: „Equalizer“ führt beispielsweise zu „6 Band EQ“.

Vor dem Öffnen des Filterdialogs sollte man eine typische Passage des zu bearbeitenden Stücks ansteuern und im Endlos-Wiedergabemodus abspielen. Die Länge des Loops legt man über im Menü „Optionen“ unter „Abspielparameter“ fest. Da die Filterdialoge nicht modal sind, kann man die Wiedergabe auch während der Parameterbearbeitung stoppen, anhalten oder die Loop-Dauer verändern. Stoppt die Wiedergabe während der Anpassung eines Filters, stößt die Leertaste sie wieder an.

Bei einem frischen Projekt sollte man im Filterdialog zuerst per Reset-Knopf alle Einstellungen zurücksetzen. Als Nächstes hört man vom Namen her passend klingende Presets an und entscheidet, ob sie in die richtige Richtung weisen. Zum einfachen A/B-Vergleich dient der runde An/Ausschalter am linken Rand des Dialogs.

In vielen Fällen reicht es, den Wirkungsgrad eines der vorgegebenen Presets zurückzuregeln. Dies sollte man gerade bei den aggressiveren Presets eigentlich immer tun: Anderenfalls klingt das Ergebnis zwar beim Vorhören durchaus interessant und dynamisch, beim mehrfachen Hören aber nur noch anstrengend.

Ist der Einsatz mehrerer Filter nötig, sollte man die einzelnen Effekte auf jeden Fall herunterdrehen. Jedes Preset lebt in seiner eigenen Welt und weiß nichts

von den anderen Effekten. Bemühen sich mehrere Klangverbesserer nach besten Kräften, kommt übersteuerter, wummernder und zischender Lärm heraus. Daft Punk in der Frühphase.

Eine Grundregel zur Reduktion der Effekte gibt es nicht – das hängt von der Gesamtzahl der eingesetzten Filter ab und deren Stärke. Bemerkt man, wie einer der Effekte zu stark durchschlägt, muss man den Filterdialog nicht erneut öffnen; die allgemeine Wirkung lässt sich auch im Hauptfenster über den Drehknopf des Panels herunterregeln. Ein Doppelklick auf den Knopf schaltet zwischen den letzten beiden Anpassungen hin und her.

Audio Cleaning Lab wendet Filter nach einer festen Reihenfolge an. Um zwei Effekte gezielt ineinander zu verschachteln, aktiviert man zuerst die Grundfilter im Objektmodus und schaltet zusätzliche Filter im Projektmodus an.

Wer erweiterte Filterparameter per Hand anpasst und diese später in anderen Projekten wiederverwenden möchte, sollte seine Änderungen unbedingt protokollieren. Zwar speichert Audio Cleaning Lab alle Einstellungen in der Projektdatei. Nur wenige Filter bieten jedoch die Möglichkeit, eigene Presets abzuspeichern. Der einfachste Weg ist ein Screenshot, ansonsten empfiehlt sich eine textuelle Beschreibung („Regler 60 zwischen 0 und +6“).

Eine andere Möglichkeit besteht darin, ein Projekt als Vorlage zu benutzen. Hierfür öffnet man das Projekt mit den gewünschten Presets, löscht die bisher vorhandenen Audio-Objekte und lädt über „Importieren“ eine neue Audiodatei dazu. Objektgebundene Einstellungen gehen hierbei allerdings verloren: Das Programm kennt keinen Weg, Filtereinstellungen von einem Objekt direkt auf ein anderes zu übertragen.

### Stereo bändigen

Nicht nur die Aufnahmetechniken entwickeln sich weiter, auch das Musik-Mastering wird stetig verbessert. Was in den 80ern als Referenzklasse galt, etwa „Brothers in Arms“ von den Dire Straits, klingt im Vergleich zu aktuellen Alben sehr zurückhaltend und leise. Heutige Produktionen und Remaster alter

Aufnahmen nutzen Dynamikkompression, eine größere Lautheit (Loudness), was der Musik mehr „Druck“ gibt.

In den 60er-Jahren wurde ganz anders abgemischt als heute: Oft wurden Instrumente auf einem Kanal isoliert: Schlagzeug und Gitarre links, Sänger und Klavier rechts. Hört man eine frühe Beatles-Aufnahme mit Kopfhörern, führt der kleine John Lennon im linken Ohr schnell zur Ermüdung. Zur Korrektur greift man im Cleaning Lab zum Stereo Enhancer hinter dem Feld „StereoFX“. Die Presets sind hier keine Hilfe – sie sind zur Erweiterung des Stereofelds gedacht, gewünscht ist hier aber das Gegenteil.

Die beiden wesentlichen Regler liegen im mittleren Sensorfeld: Der untere passt die Breite des Stereofelds an, der linke die Räumlichkeit. Zuerst zupft man also den unteren Regler nach links, danach erweitert man das Ergebnis per Maximize wieder etwas. Zur Stereoreduktion sollte man die Option „Multiband“ aktivieren, sonst beeinflussen die Regler nur die mittleren Frequenzen.

Bei Aufnahmen von den Lovin' Spoonful hat sich beispielsweise bewährt, den unteren Regler um ein Achtel nach links zu versetzen und Maximize auf ein Drittel des Wirkungsgrads zu setzen. Bei anderen Aufnahmen kann es nötig werden, einen auf einem Kanal isolierten Sänger über „Pan Direction“ weiter in die Mitte zu schieben. Übertreibt man es mit der Angleichung, bleibt allerdings nur noch Monoton übrig.

Mit dem Cleaning Lab lassen sich auch Monoaufnahmen in die Breite ziehen, etwa den einsamen Ausreißer im Stereo-Remaster von „Yellow Submarine“. Hierfür eignet sich „Reverb/Echo“, dessen Presets „Hall erzeugen: Studio-Hallplatte“ ein guter Ausgangspunkt sind. Wer mag, kann kann das Stereobild mit dem Stereo Enhancer danach weiter in die Breite ziehen.

## Alt und neu vereint

Will man ältere und neuere Aufnahmen miteinander verbinden, etwa für eine eigene „Greatest-Hits“-Zusammenstellung, verderben einem die massiven Lautstärkeunterschiede oft den Spaß an der Sache.

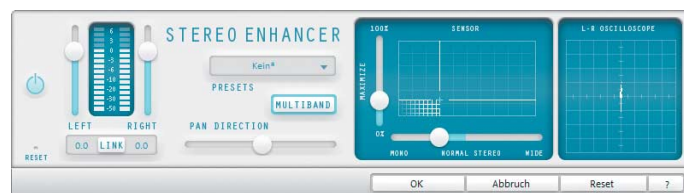
Die erste Anlaufstelle ist hier der Normalisieren-Effekt. Im Audio Cleaning Lab 2013 findet man ihn unter „Effekte/Objekt-lautstärke normalisieren“. Er hebt alle Frequenzen bis zu einem definierbaren Maximalpegel linear an. Hierbei sollte man stets auf 98 Prozent normalisieren, also nicht bis an den Anschlag. So bleibt nachfolgenden Effekten noch etwas Luft nach oben.

Vom Namen her wirkt der Sound Cloner 2 wie geschaffen für weitergehende Integrationsaufgaben: Er analysiert das Klangbild eines Musikstücks, errechnet daraus eine Hüllkurve und wendet diese dann auf beliebige andere Stücke an. Die Presets umfassen neben Raumsimulationen auch spezifische Klangmuster aus den 70ern (Disco), 80ern (Pop) und 90ern (Club).

Beim Versuch, eine Aufnahme aus den 80ern an eine aus dem aktuellen Jahrzehnt anzupassen,

Im Selbstversuch konnte die alte Version erst nach einem Durchgang durch den Normalisierer, einer Prise Dynamics und einem tiefen Schluck aus dem Equalizer zumindest ansatzweise aufholen. An die Klarheit des echten Remasters war mit den vorhandenen Mitteln aber nicht heranzukommen – Profi-Studios benutzen halt doch mehr als ein 50-Euro-Programm und an den Reglern sitzen Toningenieure statt c't-Redakteure.

Was hingegen hervorragend funktioniert hat, war die Gegenrichtung. Nach Infusion einer Klangprobe der ursprünglichen Pressung klingt der aktuelle Remaster immer noch frisch, rammt dem Hörer aber nicht mehr so gnadenlos die Bässe in den Hypothalamus. Je nach Ausgangslage kann es sich also lohnen, für eine Zusammenstellung aus unterschiedlichen Zeiten die neueren Aufnahmen „zurückzudatieren“.



**Der Stereo Enhancer lässt sich auch in die Gegenrichtung steuern, um zu weit auseinanderliegende Stereokanäle zu bändigen.**

stößt die Mimikry aber an ihre Grenzen. Als Testobjekt dienen zwei Aufnahmen des Songs „Speed Demon“ von Michael Jackson, einmal von der ursprünglichen CD-Pressung aus dem Jahr 1987 und einmal vom jüngsten Remaster „Bad 25“. Egal, an welcher Stelle des Songs man ansetzt: Alle Versuche scheitern, der ursprünglichen Version mit dem Sound Cloner die Energie des Remasters überzuziehen.

Seit der Jahrtausendwende scheiden sich beim „Loudness War“ die Geister: Sowohl bei Neuproduktionen als auch beim Remastering entscheiden Toningenieure immer wieder, dass lauter zwingend besser ist, selbst wenn es auf Kosten der Dynamik geht. Im schlimmsten Fall sieht die Wellenform des Ergebnisses wie ein Klotz aus. „Speed Demon“ ist davon nicht weit entfernt, aber die Formen von damals und heute ähneln sich zumindest noch einigermaßen.

Generell kann man aus Aufnahmen aus den 80ern mit dem Stereo Enhancer, dem Dynamics-Kompressor und einer Prise vom psychoakustischen Energizer noch eine ganze Menge herausholen. Zumindest steht ein derart behandelter 80er-Titel inmitten aktueller Produktionen nicht ganz kahl da.

## Unrettbares retten

Bei stark verlustbehaftet komprimierten Musikformaten ist eigentlich nicht viel zu machen. Mitunter liegen ausgesprochene Raritäten aber ausschließlich in stark reduzierter Qualität vor. Mit 128 kBit/s kodierte MP3s haben prinzipbedingt eine deutlich eingeschränkte Dynamik und klingen insbesondere nach mehrfachem Hören ziemlich blechern.

Handelt es sich dabei womöglich um eine Aufnahme, die der Künstler zurückgezogen hat, kann man nicht auf eine bessere

Version hoffen – ein Beispiel ist Björks Cover des Bond-Titelsongs zu „Man lebt nur zweimal“.

Auch wenn die Restaurierungsfunktionen des Cleaning Lab keine magischen Kräfte besitzen: Durch dezente Anpassungen lässt sich der Klang zumindest so weit aufbessern, dass die Kompressionsartefakte nicht mehr so offensichtlich sind.

Bei leicht verzerrter Musik heißt die Strategie: Erst ausbessern, dann aufpeppen. Für den ersten Schritt kann sich ein Abstecher in den Cleaning-Bereich lohnen. Der dort vorrätige DeHisser nimmt Stimmen effektiver die Spitzen als der für das Mastering vorgesehene DeEsser. Bei Björk kann beispielsweise das Preset „Sprache entrauschen“ in Verbindung mit Audio Type „Orchester“ die Verzerrungen in der Stimme hörbar mildern.

Im nächsten Schritt greift man zum Brilliance Enhancer aus dem Mastering-Arsenal. Dieser hat extra ein Preset zum Auffrischen von MP3s mit 128 kBit/s, dessen Intensität man auf 70 Prozent zurückfahren sollte. Auf das Dynamics-Modul verzichtet man bei filigraner Musik wie dem Björk-Song lieber. Bei dem Beispiel verschlimmert es das Scheppern der Aufnahme eher noch.


Auch wenn man in einigen Bereichen immer noch Verzerrungen hört, klingt die Aufnahme nach einer behutsamen Nachbearbeitung deutlich luftiger. Dreht die Sängerin bei 2:25 allerdings voll auf, kann das kein Filter mehr gerade biegen. In solchen Fällen muss man sich mit den Schwächen abfinden.

## Endlagerung

Das Ergebnis der Bemühungen speichert man sinnvollerweise in einem verlustfreien Format; Audio Cleaning Lab unterstützt dafür intern FLAC und WAV.

Die Rohfassung und die Projektdaten sollte man auf jeden Fall behalten: Womöglich erscheint die heute gemachte Anpassung in sechs Monaten entweder zu schüchtern oder zu aufdringlich. Dann muss man zumindest nicht wieder bei Null anfangen. (ghi)

## Literatur

- [1] Gerald Himmelein, Audio-Waschanlage, Magix Audio Cleaning Lab 2013, c't 9/13, S. 56 



# DANGERMAN



André Kramer

## Reif für Hollywood

### Effektvolle Grafiken mit Ebenenstilen in Photoshop

Eine edle Texttafel gibt einem Video, einem Plattencover oder einer Webseite die persönliche Note. Dabei kann man es sich leicht oder schwer machen. Mit Photoshop's Ebenenstilen ist die Simulation von Metall und Stein ein Kindergeburtstag – und hier steht, wie es geht.

**V**ektorformen und Text wie Stein oder Metall aussehen zu lassen, kostet mit den Ebenenstilen von Photoshop nur wenige Handgriffe. Eine Grafik mit Elementen aus diesen drei Materialien soll im Folgenden exemplarisch mit den nichtdestruktiven Ebenenstilen von Photoshop entstehen. Das Praktische an ihnen ist, dass man sie nicht nur verändern sowie an- und abschalten, sondern auch auf andere Objekte übertragen und anpassen kann. Photoshop besitzt Ebenenstile seit Version 6. Photoshop Elements eignet sich für diese Vorgehensweise nur bedingt, da es sehr wenige Ebenenstile geerbt hat. Gimp verlangt nach anderen Methoden [1].

Am Anfang steht die Textur für den Hintergrund. Die lässt sich auch nachträglich hinter den Text setzen, aber es soll sich

schließlich alles aufeinander beziehen, also fängt man am besten mit dem Untergrund an. Hintergrundtexturen sind nahezu allgegenwärtig. Wer mit wachen Augen durch die Welt geht und hier und da Betonpfeiler, Holzgegenstände, Asphalt, Gras, Rinde oder die Wasseroberfläche knipst, hat in kurzer Zeit eine eigene kleine Texturbibliothek beisammen. Dafür reicht ein mit dem Smartphone aufgenommenes Foto, falls es ausreichend scharf ist und der Sensor ausreichend auflöst – schließlich geht es nicht um Licht-Schatten-Spiele oder gezielte Unschärfe.

Besser werden die Fotos aber, wenn man sie mit einer Spiegelreflexkamera macht. Auch mit dem Flachbettscanner kann man Texturen sammeln. Natürlich gibt es auch Ressourcen im Web

in Hülle und Fülle. Wichtig ist dabei, die Rechtslage im Auge zu behalten. Ein guter Startpunkt ist die Seite [texturelib.com](http://texturelib.com). Der Anbieter erlaubt für einen gewissen Zeitraum den Download einer Textur pro Tag in hoher Auflösung inklusive privater und kommerzieller Nutzungsrechte. Fürs Erste reicht das Foto einer Papiertüte, die man in Photoshop öffnet.

Das Papier braucht für plakative Einsatzzwecke mehr Struktur. Mit einer Einstellungsebene Helligkeit/Kontrast verstärkt man den Kontrast ein wenig. Die Einstellungsebenen finden sich unten mittig in der Ebenenpalette hinter dem Symbol mit dem geteilten Kreis.

Nun soll eine Vignette die Blickrichtung lenken. Über das Symbol mit dem leeren Blatt in der Ebenenpalette (oder Um-

schalt+Strg+N) legt man eine leere Ebene über das Bild, wählt sie anschließend komplett aus (Strg+A) und füllt sie mit schwarzer Farbe (Bearbeiten/Fläche füllen). Dann erstellt man mit dem Auswahllellipse-Werkzeug eine Ellipse und verpasst ihr über „Auswahl/Verändern/Weiche Kante“ eine Unschärfe mit 500 Pixeln Radius. Für das 8-Megapixel-Bild aus dem Beispiel ist das ein passender Wert. Bei anderer Auflösung sollte er nach Augenmaß niedriger oder höher ausfallen. Ein Druck auf die Entfernen-Taste löscht alle Pixel innerhalb der Auswahl und lässt einen schwarzen Rand zurück.

Schwarz ist aber nicht gleichbedeutend mit düster. Der Ebenenmodus Ineinanderkopieren dunkelt die Ränder subtil ab und hebt die Struktur hervor. Niedrigere Deckkraft der Ebene, hier ein wenig mehr als 80 Prozent, nimmt den Effekt etwas zurück. Das Dropdown-Menü für die Ebenenmodi und der Deckkraftregler befinden sich in der gleichen Zeile oben in der Ebenenpalette.

**Tipp:** Ein Fadenkreuz in der Bildmitte erleichtert die gleichmäßige Auswahl der Ellipse. Dazu wählt man alles aus (Strg+A), wählt den Befehl Transformieren (Strg+T) und zieht vom Lineal Hilfslinien auf den angezeigten Mittelpunkt. Die Taste Esc beendet den Trans-

formieren-Modus, das Kürzel Strg+D hebt die Auswahl auf. Nach Wechsel zur Elliptischen Auswahl setzt man am Mittelpunkt an und hält die Alt-Taste gedrückt. Die Auswahl entsteht nun mit dem Cursor im Kreismittelpunkt statt mit dem Cursor am Rand. Strg+Komma-Taste blendet die Hilfslinien anschließend wieder aus, falls sie stören.

## Wegbereiter

Hinter dem steinernen Text sollen orientalische Stahlklingen liegen, die sich mit dem Werkzeug Formen (U) auf die Arbeitsfläche holen lassen. Es liegt in der Werkzeugpalette recht weit unten und sieht aus wie ein überfahrener Seestern. Die Symbolleiste Werkzeugoptionen zeigt hinter dem Schriftzug „Form“ ein Auswahlfeld mit einem Pfeil. Es gibt abgesehen davon etliche Formen vor und erlaubt im Dropdown-Menü, unter dem Zahnrad eigene Formen zu laden. Solche stehen als CSH-Dateien (Custom Shape) im Web in Hülle und Fülle zum Download zur Verfügung, etwa auf [www.shapes4free.com](http://www.shapes4free.com). Auch dieser Anbieter gibt seine Ressourcen für kommerzielle und private Nutzung frei.

Nach dem Laden einer CSH-Datei listet das Auswahlfeld die neuen Formen unten auf. Nach Wahl einer Kontur kann man sie auf der Arbeitsfläche mit der Maus aufziehen, wobei eine neue Form-Ebene entsteht. Ein Doppelklick auf das Miniaturbild in der Ebenenpalette öffnet den Farbwähler. Nun kann man mit der automatisch vorgewählten Pipette in der Arbeitsfläche auf dem Hintergrund herumklicken, bis eine Farbe gefällt. Verglichen mit manueller Farbwahl gewährleistet die Pipette, dass die gewählte Farbe zum Hintergrund passt.

Die Form soll symmetrisch sein, also muss sie gespiegelt werden. Ein Kontextmenübefehl in der Ebenenpalette oder der Befehl Strg+J dupliziert die Form-Ebene. Der Befehl „Bear-

beiten/Pfad transformieren/Horizontal spiegeln“ spiegelt die zweite Ebene, sodass die Klingen symmetrisch in beide Richtungen fallen. Nun verteilt man beide Formen so auf der Arbeitsfläche, dass es hübsch aussieht. Mit gedrückter Shift-Taste gemeinsam ausgewählt, lassen sich die Form-Ebenen über „Bearbeiten/Pfad transformieren“ in einem Abwasch auf die gewünschte Größe skalieren.

**Tipp:** Hält man beim Verschieben-Werkzeug (V) die Tasten Alt und Shift gedrückt, erstellt Photoshop eine Kopie der verschobenen Ebene. Das spart den Arbeitsschritt zum Kopieren der Ebene.

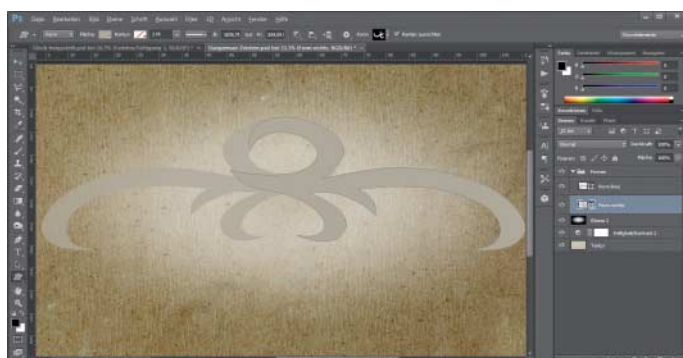
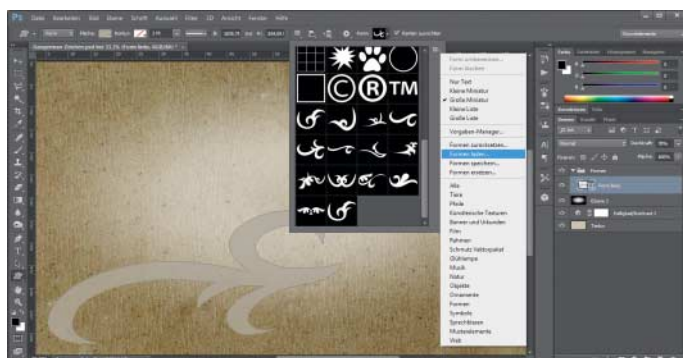
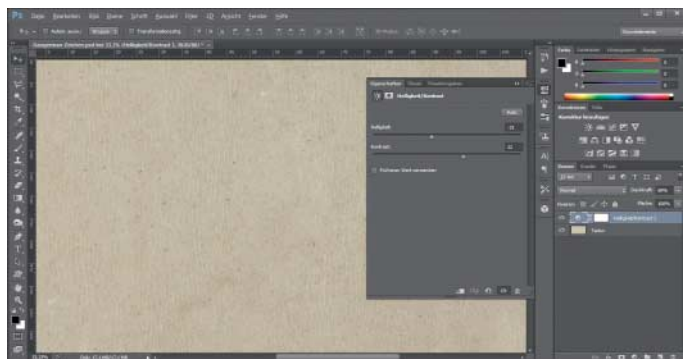
## Metallischer Glanz

Die Formen wirken noch flach und leblos. Ebenenstile machen daraus gefährliche Klingen. Sie finden sich unten in der Ebenenpalette hinter dem mit „fx“ bezeichneten Symbol. Ein einziger Dialog präsentiert alle Effekte, die sich per Checkboxen an- und abschalten lassen. Sie wirken nichtdestruktiv, man kann also jederzeit zur ursprünglichen, effektfreien Form zurückkehren.

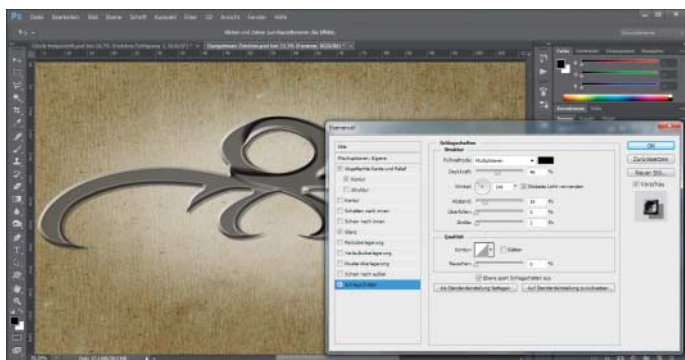
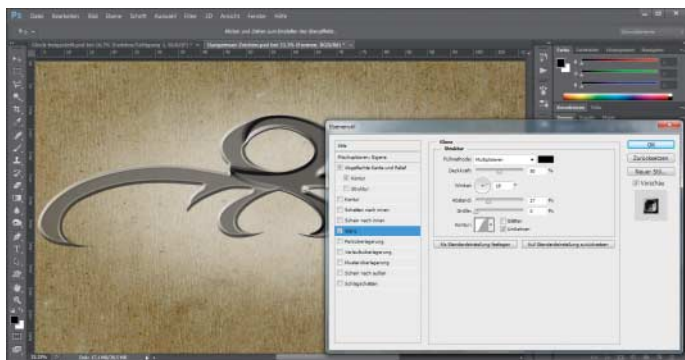
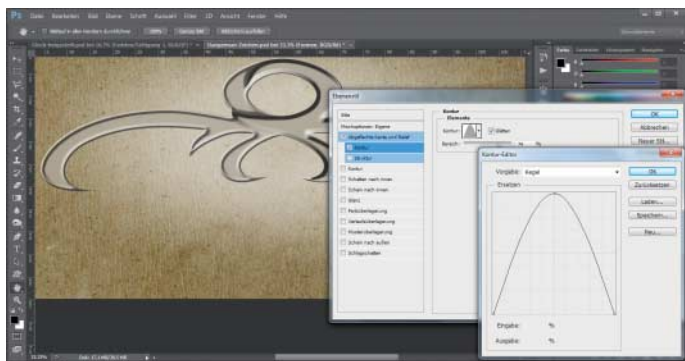
Ein Klick auf „Abgeflachte Kante und Relief“ öffnet den Ebenenstil-Dialog. Der Effekt soll für ein klingenähnliches Erscheinungsbild sorgen. Ein weiterer Klick auf den Begriff Kontur in der Auswahlliste links zeigt ein Auswahlquadrat mit der Oberflächenform. Ein Doppelklick darauf öffnet den Formeneditor, der unterschiedliche Vorgaben enthält. Standardmäßig ist die Vorgabe linear, einer Klinge entspricht die Parabelform unter der Vorgabe Kegel besser. Ein Klick auf Ok führt zurück in den Hauptdialog.

Nun sieht die Kontur sehr schmal aus. Nach einem Wechsel zurück über die Auswahlliste links in den Dialog „Abgeflachte Kante und Relief“ kann man die Tiefe und die Größe erhöhen – hier auf 300 Prozent und 30 Pixel – sowie mit Farben und Überblendmodi der hellen und dunk-

**Zunächst einmal gilt es, mit einer fotografierten Papiertextur den Boden zu bereiten. Verstärkter Kontrast und eine dunkle Vignette geben ihr Struktur. Die Tribalform soll eine Art Sarazenenklinge darstellen. Solche Formen stehen im Web zum Download bereit. Kopiert und gespiegelt wird daraus eine symmetrische Figur.**







len Schattierung experimentieren. Deren Grundeinstellung kann aber so bleiben.

Der Rest ist Kleinkram. Ein Klick auf Glanz verleiht der Klinge zusätzliche Struktur. Im Bild kann man den Effekt mit der Maus bewegen. Ein Schlagschatten lässt die Elemente über dem Papier schweben. Mit 75 Prozent Deckkraft wirkt er etwas stark; 50 Prozent reichen auch. Ein Abstand von 20 Pixeln hebt ihn etwas vom Untergrund ab. Ein Klick auf Ok legt alle drei Effekte erst mal fest.

Die Einstellungen für abgeflachte Kante, Glanz und Schatten finden sich in der Ebenenpalette als Effektliste unter der betreffenden Ebene. Für die zweite Form lassen sich die vorhandenen Effekte recyceln. Entweder man zieht sie mit gedrückter Alt-Taste von einer auf die andere Form-Ebene und fertigt so eine Kopie an oder – das ist der elegantere Weg – man erstellt über das Ordnersymbol unten eine Ebenengruppe, zieht beide Formen hinein und wendet die Ebenenstile auf die Gruppe statt auf eine einzelne Ebene an. So lassen sich bei Bedarf die Effekte für beide Formen gemeinsam ändern. Nach Arrangieren der Gruppe zieht man die Effekte einfach von der Ebene auf die Gruppe und verschiebt sie damit.

## Mehr Waffen

Klingen sind martialisch, Schusswaffen sind martialischer. Ein Hollywood-Held braucht beides. Im Internet findet sich schnell das Foto einer Handfeuerwaffe im Profil ohne Hand auf weißem Hintergrund – damit handelt man sich unter Umständen aber Schwierigkeiten ein, wenn die Rechtslage nicht geklärt ist. Wer alle Bestandteile für eine Montage selbst fotografiert, geht rechtlich auf Nummer sicher und behält außerdem die Kontrolle über Beleuchtung und Perspektive.

Man sollte dunkle Gegenstände auf weißem Grund fotografieren, um sie mit dem Schnellauswahlwerkzeug (W) möglichst

leicht vom Hintergrund trennen zu können. Eine Alternative ist, den weißen Hintergrund per Schnellauswahl zu markieren und die Auswahl anschließend über Strg+Alt+I zu invertieren. Der Befehl Ebenen/Basis/Rand reinigt das freigestellte Mordinstrument von weißen Resten.

Im Beispiel braucht das Gerät einen längeren Lauf, um zu den Klingen zu passen, also schneidet man ihn entweder aus, fügt ihn wieder ein und zieht ihn über „Bearbeiten/Frei transformieren“ (Strg+T) lang oder man skaliert einfach das ganze Teil über „Bearbeiten/kontextbasiert skalieren“. Dabei bleiben der Griff und die Kimme weitgehend, wie sie sind. Jetzt heißt es wieder wie oben Ebene kopieren (Strg+J) und die Kopie horizontal spiegeln (im Menü unter Bearbeiten/Transformieren), damit das Gesamtbild symmetrisch bleibt.

Eine neue Ebenengruppe soll alle Elemente der Pistolengruppe aufnehmen und gemeinsam mit Effekten belegen. Bei gedrückter Alt-Taste zieht man aus den Ebenenstilen der Klingengruppe nur den Schlagschatten auf die Pistolengruppe und kopiert ihn so dorthin. Ein Doppelklick auf Schlagschatten öffnet den Ebenenstil-Dialog. Der Abstand soll hier nicht 20, sondern 40 Pixel betragen, da die Pistolen über den Klingen schweben sollen und der Schatten daher nicht im gleichen Abstand auf das Papier fallen darf.

## Es werde Text

Jetzt endlich geht es um Texteffekte. Bei gewähltem Textwerkzeug (T) klickt man irgendwo Mitte links auf die Arbeitsfläche, stellt oben in den Werkzeugoptionen einen plakativen Font ein, hier Impact, und schreibt den gewünschten Text. Mit dem Verschieben-Werkzeug (V) platziert man den Schriftzug mittig auf der Arbeitsfläche. Bei gewähltem Textwerkzeug funktioniert das Aufrufen anderer Werkzeuge über die Buchstabenkürzel nicht, da die Buch-

**Eine abgeflachte Kante und Glanz geben der Vektorform metallisches Aussehen; ein Schlagschatten hebt sie vom Untergrund ab. Ein mit dem Schnellauswahlwerkzeug freigestelltes Foto einer Pistole kommt hinzu und wird dupliziert. Die Kopie wird symmetrisch gespiegelt und beides bekommt ebenfalls einen Schatten.**

staben hier logischerweise als Text auf der Arbeitsfläche landen. In diesem Einzelfall verlangt Photoshop also zur Auswahl des Verschieben-Werkzeugs einen Mausklick auf das Pfeilsymbol in der Werkzeugpalette.

Beim Platzieren des Schriftzugs helfen die oben erstellten Hilfslinien. Strg+Komma blendet sie wieder ein. Strg+T transformiert den Text; der Transformationskasten enthält ein Mittelkreuz, das man am Fadenkreuz der Hilfslinien ausrichten kann. Mit Escape kommt man aus dem Transformieren-Dialog wieder heraus.

Der Text soll nun aussehen wie aus Stein gemeißelt, und das lässt sich auch wieder ausschließlich mit Ebenenstilen erreichen, die das Symbol „fx“ unten in der Ebenenpalette aufruft. Los gehts wieder mit einer Kontur aus dem Bereich „Abgeflachte Kante und Relief“. Diesmal reicht eine der zur Auswahl stehenden, vorgegebenen Konturen, denn anders als bei der Klinge soll die Kontur hier sehr schmal ausfallen. Da fällt ihr Relief weniger ins Gewicht. Unter „Abgeflachte Kante und Relief“ kann man die Basiseinstellungen unverändert lassen (Tiefe: 100 Prozent, Größe: 2 Pixel). Der Bereich Kontur dient nur zur Wahl der Form. Hier wählt man etwas aus, das aussieht, als könnte man so die Form eines Steins behauen.

Anschließend ergänzt man eine Musterüberlagerung und wählt dort eine zum Thema passende Textur aus, wie hier „Grauer Granit“. Hinter dem Zahnradchen verbergen sich mehrere Mustersammlungen für Papier, Gestein und andere Strukturen.

Als Nächstes folgt noch eine Verlaufsüberlagerung mit einem Schwarzweißverlauf von unten nach oben. Schwarz und Weiß sind voreingestellt; mit der Maus lässt sich der Verlauf exakt platzieren. Den Modus des Effekts setzt man auf linear nachbelichten, damit er mit dem Granit verblendet.

Der Text ist nicht so richtig gut lesbar, da im Hintergrund eine Menge vor sich geht. Das sollte sich ändern lassen. Ein Weg ist der bereits zweimal verwendete Schlagschatten, die Schrift soll aber leuchten. Der Effekt „Schein nach außen“ im Modus Weiches Licht gibt dem Schriftzug ein leichtes Glühen. Als Farbe bietet sich ein heller Ton an, der passend zum Hintergrund eine leichte farbliche Note haben darf. Die Deckkraft sollte man etwas verringern. Zwei Drittel oder die Hälfte reichen aus. Der Effekt sorgt dafür, dass der Belichtungseffekt deutlicher zu Tage tritt und die Schrift sich gut lesbar vom Hintergrund abhebt.

## Feinheiten

Ein paar sparsam eingesetzte Lichtreflexe, die man nach Auswahl einer sternförmigen Pinselspitze hier und da auf die Kanten setzt, geben dem Schriftzug etwas Extra-Glamour. Dabei gilt es, die Balance zu finden, es ist durchaus ironisch zu übertreiben, aber sich bei der Übertreibung am Riemen zu reißen. Zwei Reflexe sind zu wenig, zehn definitiv zu viel. Wer Spaß an Übertreibung hat, kann einen ausgewachsenen Linsenreflex über das Bild legen, das mag aber nicht jeder.

Das Schöne an Ebenenstilen ist, dass sie nichtdestruktiv angewendet werden. Das Original bleibt unangetastet, die Effekte lassen sich jederzeit ändern. Das hat auch den Vorteil, dass die Effekte anders als die BahnCard grenzenlos übertragbar sind. Den Text kann man also von Dangerman auf Dr. Danger oder Prinzessin Tingeltangel ändern. Die Effekte bleiben dieselben und lassen sich für weitere Projekte recyceln. Metall und Stein werden schließlich immer gebraucht.

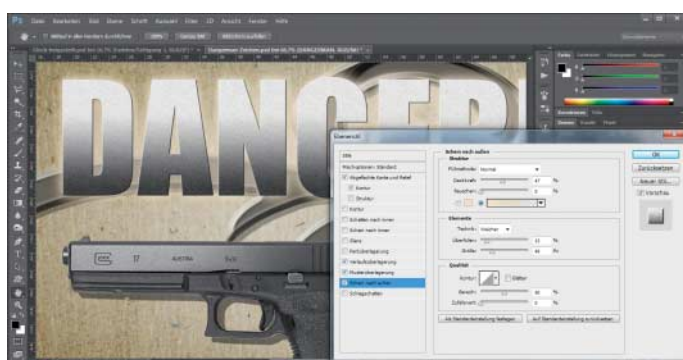
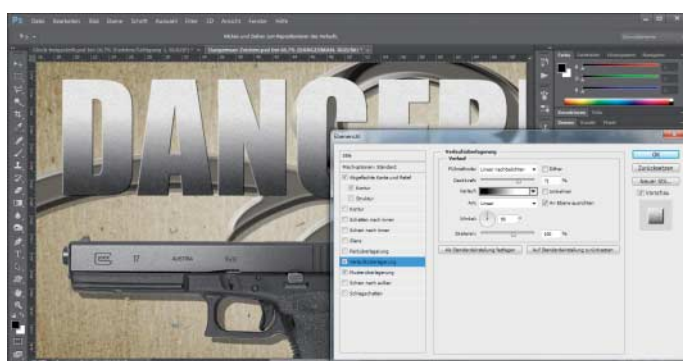
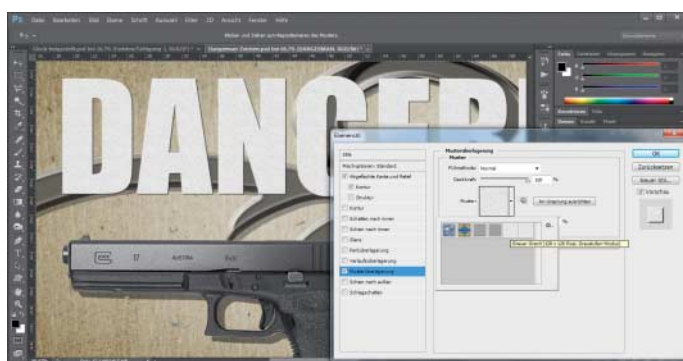
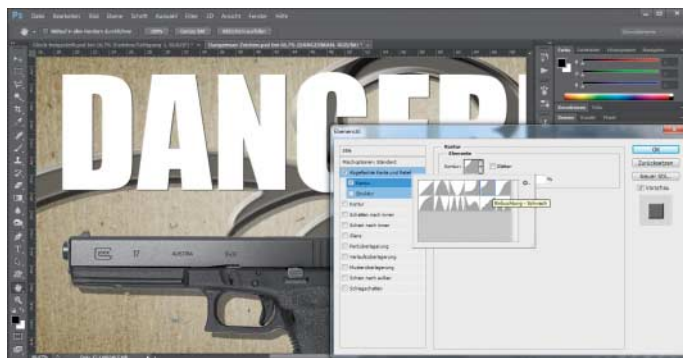
(akr)

## Literatur

- [1] André Kramer, Effektschmiede, Text effektiv in Szene setzen, c't 17/09, S. 122

ct

**Der Text bekommt zunächst eine schmale abgeflachte Kante. Die Musterüberlagerung bringt eine Granittextur auf die Buchstaben. Verlaufsüberlagerung und Schein sorgen für gute Lesbarkeit. Dank nichtdestruktiver Effekte lassen sich Text und Grafik nachträglich ändern.**







Mirko Dölle

# Selbst ist der Schneider

## Ubuntu-App-Programmierung mit Quickly und Python

Mit einem grafischen Fenster-Editor und vielen Automatismen haben die Ubuntu-Entwickler die Programmierung mit Quickly stark vereinfacht. Das kommt vor allem Einsteigern zugute, die sich in erster Linie um die Programmierung und nicht um Verwaltungsaufgaben kümmern wollen.

**A**ngehende Entwickler sollen ihre Zeit nicht mit Verwaltungsaufgaben wie Makefiles, Quellcode-Versionierung oder Paketherstellung verschwenden müssen. Mit Quickly können Sie sofort mit der Programmierung Ihrer Anwendung beginnen. Zudem vereinfacht Quickly die Gestaltung der grafischen Oberfläche durch die Integration des grafischen Fenster-Editors Glade, mit dem sich Anwendungsfenster mit wenigen Mausklicks zusammenstellen und gestalten lassen.

Als Programmiersprache für die Funktionen der Anwendung kommt Python zum Einsatz. Dabei muss sich der Entwickler wiederum nicht um Basics wie zum Beispiel die Integration der grafischen Oberfläche kümmern, sondern kann sich rein auf die Funktionalität seiner Anwendung beschränken, da Quickly alle grundlegenden Python-Objekte aus einem Template herauskopiert. Daher

kann man ein neu angelegtes Quickly-Projekt sofort ausführen – den Code zur Anzeige des Anwendungsfensters und ein Standard-Menü gibt es bereits.

Die Installation von Ubuntu Quickly erfolgt über das Software Center. Sie benötigen die Pakete `quickly` und `quickly-ubuntu-template` – Letzteres enthält das Template, aus dem Quickly die Grundfunktionen jedes neuen Projekts erzeugt. Um Ihnen die Arbeit mit Quickly zu zeigen, haben wir als Beispiel ein Konfigurationsprogramm für Bittorrent-Sync (siehe Kasten auf S. 106 in dieser Ausgabe) entwickelt, sodass Sie die Konfigurationsdatei nicht von Hand anlegen müssen.

Um das neue Projekt `btsyncconfig` anzulegen, rufen Sie Quickly folgendermaßen auf:

```
quickly create ubuntu-application btsyncconfig
```

Quickly erzeugt dann das Unterverzeichnis `btsyncconfig`, passt das Ubuntu-Template an

den neuen Projektnamen an und startet schließlich die neue Anwendung – sodass Sie sofort das Ergebnis begutachten können. Das Anwendungsfenster enthält ein Menü, einen Bereich mit Fließtext, darunter ein Ubuntu-Logo und ganz unten am Fenster Rand eine Statuszeile.

### Fensterbau

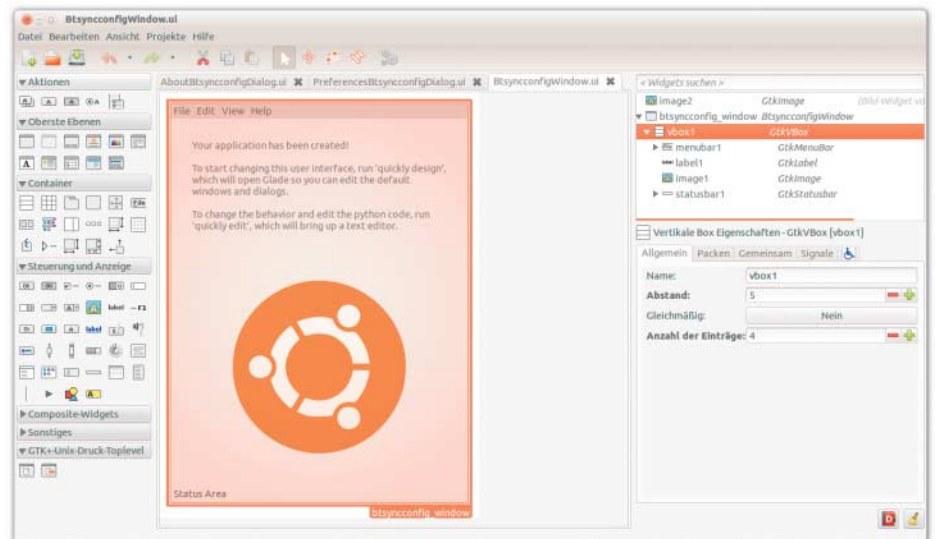
Für die Bittorrent-Sync-Konfiguration benötigen wir aber ein völlig anderes GUI: eine Eingabemöglichkeit für den Namen des Rechners und den Port, auf dem Bittorrent-Sync lauscht, und für das Web-Frontend eine Eingabezeile für eine IP-Adresse und den Port, über den das Frontend angesprochen werden kann, sowie den Benutzernamen und ein Passwort für den Zugriff. Der erste Schritt ist also, im Anwendungsfenster aufzuräumen. Dazu starten Sie den grafischen Fenster-Editor Glade:

```
cd btssynconfig
quickly design
```

Quickly arbeitet streng verzeichnisorientiert, daher müssen Sie für alle Modifikationen erst in das Projektverzeichnis wechseln, bevor Sie Quickly aufrufen. Die Abbildung rechts zeigt das Standard-Anwendungsfenster im Fenster-Editor Glade.

Das Glade-Fenster ist in drei vertikale Bereiche unterteilt: die Werkzeugleiste links, den Fenster-Editor in der Mitte und den Objekt-Editor rechts. Der Fenster-Editor zeigt Ihnen nach dem Start das Hauptfenster Ihrer Anwendung an, zudem gibt es standardmäßig noch zwei Tabs für den About-Dialog und den Preferences-Dialog.

Das Hauptfenster ist ein Objekt mit dem Namen `btssynconfig_window`, was Sie im Objekt-Editor ablesen können. Unterhalb des Fenster-Objekts finden Sie das Objekt `vbox1`, eine virtuelle Box, die das Fenster in vier untereinanderliegende Bereiche unterteilt: die Menüleiste, das Textfeld, das Bild und die Statuszeile. Die Menüleiste und die Statuszeile können Sie für das Konfigurationsprogramm weiterverwenden, das Textfeld und das Bild jedoch sind überflüssig – löschen Sie beide Elemente, indem Sie sie mit der rechten Maustaste im Objekt-Editor anklicken und aus dem Kontextmenü „Löschen“ auswählen.



**Der Fenster-Editor Glade erleichtert die Gestaltung einer Ubuntu-App. Bedienelemente wie Menü und Textfelder werden einfach per Mausklick eingefügt.**

len. Dadurch entstehen zwei freie Bereiche in der Mitte des Fensters.

Das passt gut zum Konfigurationsprogramm: Im oberen Teil des Fensters können Sie die allgemeinen Einstellungen unterbringen und im unteren die Einstellungen des

Web-Frontends. Um einen optischen Zusammenhalt zu bekommen, legen Sie zwei Rahmen in den freien Bereichen des Fensters an. Die beiden Frame-Objekte enthalten jeweils zwei Unterobjekte, eins für die Darstellungsoptionen und eins für die Beschriftungsop-

Anzeige

tionen, die Sie nach eigenem Gutdünken anpassen können.

Für die Eingabe des Hostnamens und des Ports, auf dem Bittorrent-Sync lauschen soll, benötigen Sie jeweils eine Beschriftung und ein Eingabefeld – also effektiv eine Tabelle mit zwei Zeilen und zwei Spalten. Das entsprechende Objekt in Glade heißt Grid. In den beiden linken Zellen fügen Sie noch zwei Objekte vom Typ Beschriftung (label) mit den Inhalten „Hostname“ und „Port“ ein, in die beiden rechten Zellen der Tabelle gehört jeweils ein Textfeld (entry), das die Benutzereingaben aufnimmt.

Für die Benennung der einzelnen Objekte sorgt normalerweise Quickly. Sie sollten die Vorgaben allerdings nur bei Objekten beibehalten, die Sie nicht mit Python auslesen oder verändern müssen, sonst wird der Python-Code nur sehr schwer lesbar sein: Es versteht sich eben nicht von selbst, welche Objekte entry1 und entry2 sind und welche Informationen sie enthalten sollten. Bezeichnungen wie hostnameentry und hostportentry sind deutlich sinnvoller.

Für IP-Adresse und Port des Web-Frontends sowie Benutzername und Passwort legen Sie wiederum ein Grid an, diesmal im unteren Rahmen mit drei Zeilen und zwei Spalten. Dort fügen Sie drei Beschriftungen und drei Textfelder ein, wobei Sie den Textfeldern die Objektnamen webipentry, webuserentry und webpassentry geben sollten. Außerdem sollten Sie im Passwort-Eingabefeld die Sichtbarkeit abschalten, damit niemand das Passwort am Bildschirm mitlesen kann.

Zum Schluss widmen Sie sich noch dem Menü. Dort entfernen Sie überflüssige Menüpunkte wie „Preferences“ und das Untermenü „View“. Haben Sie den Menüpunkt „Preferences“ gelöscht, benötigen Sie auch das zugehörige Dialogfenster nicht mehr. Das löschen Sie, indem Sie zunächst auf den Tab mit dem Preferences-Dialog umschalten

und dann im Objekt-Editor das Objekt preferences\_btsyncconfig\_dialog über das Kontext-Menü löschen. Anschließend müssen Sie die Änderungen – ein nunmehr leeres Fenster – speichern.

Damit ist das Design der Bedienoberfläche auch schon abgeschlossen. Haben Sie alle Änderungen gespeichert, können Sie sich das Ergebnis mit folgendem Kommando ansehen:

```
quickly run
```

## Python-Code einbetten

Das Programm erfüllt bis jetzt noch keine Funktion, sie können lediglich durch das Menü blättern und Text in die Eingabefelder eintragen. Damit Ihre Eingaben auch gespeichert werden, müssen Sie nun Python-Code mit dem Menüeintrag „Speichern“ verknüpfen, der den Inhalt der Eingabefelder ausliest und die Bittorrent-Sync-Konfigurationsdatei schreibt. Dazu lassen Sie Quickly den Editor mit den Python-Dateien Ihres Projekts öffnen:

```
quickly edit
```

Quickly verwendet den Gnome-Editor und öffnet darin alle zum Projekt gehörenden Python-Dateien in mehreren Tabs. Sie orientieren sich am besten an den Dateinamen, den Quickly im Fenster-Editor verwendet hat – BtsyncconfigWindow.py ist also die Code-Datei des Fensters BtsyncconfigWindow.ui.

In der Python-Datei finden Sie bereits die Klasse BtsyncconfigWindow inklusive Initialisierungsfunktion. Um den Menüpunkt „Speichern“ mit Leben zu erfüllen, legen Sie eine weitere Funktion an. Sie soll dann aufgerufen werden, wenn Sie im Menü den Eintrag „Speichern“ anklicken. Ein Blick in den Objekt-Editor von Glade verrät Ihnen, dass der Menüpunkt „Speichern“ den Namen mnu\_save trägt. Das Anklicken des Menüeintrags entspricht dem Signal „activate“, eine Liste

aller Signale eines Objekts finden Sie wiederum im Objekt-Editor, wenn Sie den Menüeintrag anklicken.

Der Name der Speichern-Funktion setzt sich aus drei Teilen zusammen: „on“, was bei allen Signalen verwendet wird, dem Namen des Menüelements in Glade, hier „mnu\_save“, und dem Signal, bei dem die Funktion aufgerufen werden soll, hier „activate“. Somit müssen Sie im Gnome-Editor am Ende der Datei Btsyncconfig.py folgende Funktion anfügen:

```
def on_mnu_save_activate(self, widget, data=None):
```

Sämtliche Elemente des Anwendungsfensters sind unter Python einzelne Objekte, die Sie über das Fenster-Objekt self.ui ansprechen können. Der Name der Objekte entspricht stets dem Namen, den Sie in Glade vergeben haben. Das Eingabefeld für den Hostnamen sprechen Sie also mit self.ui.hostnameentry an – an den Inhalt des Felds gelangen Sie mit der Funktion get\_text(). Um den Inhalt des Hostname-Eingabefelds in eine Variable zu übertragen, müssen Sie also folgende Zeile an die Funktion on\_mnu\_save\_activate anfügen:

```
hostname = self.ui.hostnameentry.get_text()
```

Auf die gleiche Weise übertragen Sie die Inhalte der anderen Eingabefelder in die Variablen hostport, webip, webuser und webpass:

```
hostport = self.ui.hostportentry.get_text()
webip = self.ui.webipentry.get_text()
webuser = self.ui.webuserentry.get_text()
webpass = self.ui.webpassentry.get_text()
```

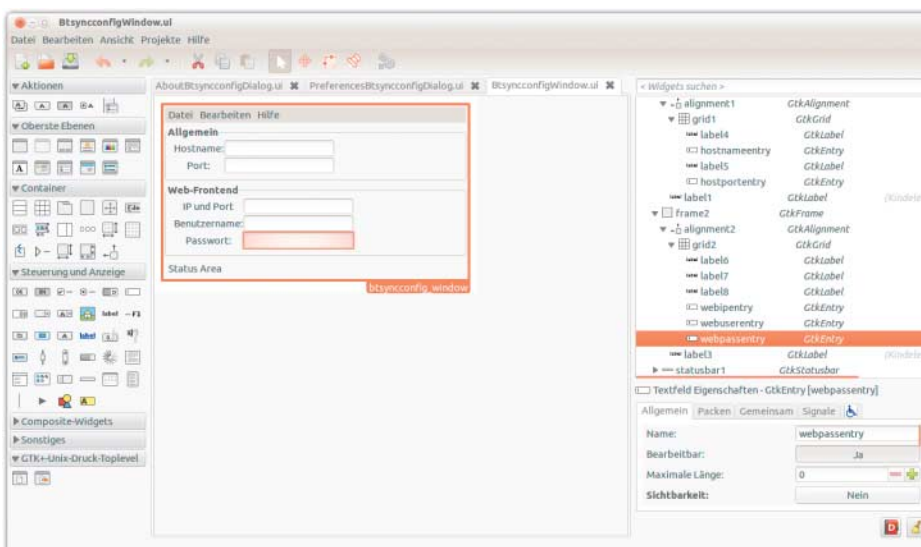
Da Konfigurationsdateien von Anwendungen unter Gnome üblicherweise im Unterverzeichnis .config gespeichert werden, soll das Konfigurationsprogramm dort auch die Bittorrent-Sync-Konfiguration ablegen. Den Namen des Konfigurationsverzeichnis müssen Sie aber nicht hart kodieren, sondern können stattdessen auf eine Funktion der GLib-Bibliothek (siehe c't-Link) zurückgreifen. Mit der Funktion join aus der Bibliothek os vervollständigen Sie den Verzeichnisnamen zum Pfad der Konfigurationsdatei:

```
config_dir = GLib.get_user_config_dir()
config_file = os.path.join(config_dir, "btsync.conf")
```

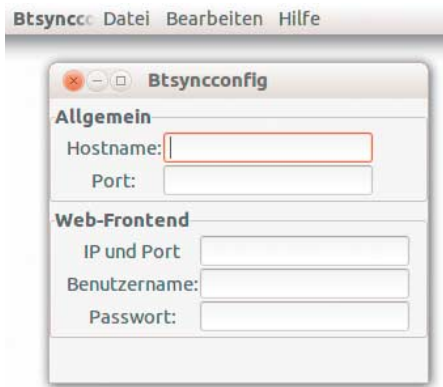
Jetzt müssen Sie noch die eingegebenen Daten so formatieren, wie Bittorrent-Sync sie benötigt. Dazu ist die String-Format-Funktion aus der Python-Standardbibliothek bestens geeignet:

```
btsync_config = ('{\n'
' "device_name": "{0}"\n'
' "listening_port": {1},\n'
' "webui":\n'
' {\n'
' "listen": "{2}",\n'
' "login": "{3}",\n'
' "password": "{4}"\n'
' }}\n'
' ).format(hostname, hostport, webip, webuser,
webpass)
```

Zum Speichern der Konfigurationsdatei verwenden Sie wiederum eine Funktion aus der GLib-Bibliothek:



Die Benennung der Objekte (rechts) erfolgt normalerweise automatisch. Für Eingabefelder und andere Objekte, auf die Sie später von Python aus zugreifen wollen, sollten Sie besser beschreibende Namen vergeben.



Obwohl Sie noch keine Zeile Python-Code eingegeben haben, können Sie die Menüs und Eingabefelder Ihrer Anwendung bereits benutzen, wenn Sie das Fenster mit Glade entworfen haben.

```
GLib.mkdir_with_parents(config_dir, 0o700)
GLib.file_set_contents(config_file, btsync_config)
```

Damit der Benutzer auch erfährt, dass die Konfigurationsdatei gespeichert wurde, informieren Sie ihn über die Statuszeile:

```
self.ui.statuslabel.set_text("Konfiguration gespeichert.")
```

Es bleibt noch viel Raum für eigene Verbesserungen. So könnten Sie `btsynconfig` so erweitern, dass es beim Start nach einer Konfigurationsdatei sucht und wenn vorhanden die Daten von dort lädt. Gibt es keine Konfigurationsdatei, könnte `btsynconfig` mit den Standardeinstellungen von Bittorrent-Sync aufwarten. Die richtige Stelle, um diesen Code einzufügen, wäre das Ende der Funktion `finish_initializing` in der Datei `BtsynconfigWindow.py`.

## Paketieren

Haben Sie `btsynconfig` fertiggestellt oder das hier vorgestellte Beispielprojekt über den c't-Link am Ende des Artikels heruntergeladen, erstellen Sie ein Debian-Paket für die Veröffentlichung des Programms. Ganz ohne Verwaltungsarbeit geht dies nicht, Quickly nimmt Ihnen aber auch hier die meiste Arbeit ab.

Um einen Copyright-Hinweis in alle Dateien zu übertragen, müssen Sie lediglich die Datei `AUTHORS` im Projektverzeichnis vervollständigen und anschließend einmal `quickly license` aufrufen. Standard bei Quickly ist die GPLv3-Lizenz, mit `quickly license GPL-2` kennzeichnet Quickly alle Dateien mit der GPLv2-Lizenz. Weitere Lizenzen, die Quickly von Haus aus kennt, sind BSD, LGPLv2 und

LGPLv3. Wichtig ist, dass Sie vor dem Aufruf von `quickly license` sämtliche Projektdateien im Editor schließen, da Quickly sie verändert.

Zum Debian-Paket einer Anwendung gehört üblicherweise auch eine Desktop-Datei, in dem der Programmname, das Icon und Angaben zur Anwendungskategorie gespeichert sind. Sie finden eine Rohfassung einer solchen Desktop-Datei im Projektverzeichnis, sie trägt die Endung `.desktop.in`. Das Icon im SVG-Format, Standard ist das Ubuntu-Logo, finden Sie im Unterverzeichnis `data/media` des Projektverzeichnisses.

Als Letztes sollten Sie in der Datei `setup.py` im Projektverzeichnis nochmals Ihren Namen, die E-Mail-Adresse sowie eine Kurzbeschreibung des Programms eintragen. Diese Daten verwendet Quickly anschließend für das Debian-Paket.

Haben Sie die Setup-Datei gespeichert, lassen Sie Quickly das Debian-Paket erstellen:

```
quickly package
```

Das Ergebnis ist unter anderem ein Debian-Paket, das oberhalb des Projektverzeichnisses abgelegt wird. Dieses können Sie anschließend mit `sudo dpkg -i` installieren und Ihr Programm dann erstmals außerhalb von Quickly starten. (mid)

[www.ct.de/1313172](http://www.ct.de/1313172)

ct

Anzeige





Henning Kaltheuner

# Das Universalnetz

## Ethernet-AVB: Echtzeitfähig und Streaming-tauglich

**Mit Standardergänzungen wird Ethernet zu einem Präzisionsnetzwerk für echtzeitkritische Daten. Es kann so nicht nur die proprietären Busse in professionellen Audio/Video-Systemen, sondern auch Feldbusse in Fahrzeugen ersetzen oder daheim die 7.1-Audio-Anlage mit den Aktivlautsprechern vernetzen.**

**E**thernet hat sich zum globalen Standard für lokale Netzwerke entwickelt und ist aus Haushalten, Büros und industriellen Anwendungen nicht mehr wegzudenken. Jedoch schleppt es seit seiner Geburt in den 1970er Jahren Nachteile mit, die beim Übertragen von Audio- und Video-Streams stören. Dieser Beitrag betrachtet die Mängel, schildert die sie behebenden Ethernet-Erweiterungen und gibt Beispiele für existierende und kommende Hardware.

Zum einen ist Ethernet an sich kein synchrones Netzwerk: Die Datenübertragung erfolgt nicht in einem festen zeitlichen Raster oder in anderer Weise durch eine zeitliche Referenz gesteuert. Datenpakete (Frames) erreichen den Empfänger ohne jeden zeitlichen Bezug und vor allem mit unvorhersehbarer Verzögerung.

Zum anderen gibt es in Ethernet selbst keine Regelung für den Datenfluss. Switches puffern zwar Datenpakete, die sie wegen zu hohen Verkehrsaufkommens nicht direkt weiterreichen können. Aber bei zu viel Traffic dürfen sie diese auch einfach vergessen.

Manche Anwendungen fordern aber, dass Daten in festem Takt, innerhalb fester Fristen und mit kompromissloser Zuverlässigkeit ihr Ziel erreichen. Klassische Beispiele sind Steuerungen in Fahrzeugen oder Industrieanlagen. Augenfalliger ist Echtzeit-Audio/Video-Übertragung bei Rundfunk- und Fernsehstationen, bei Aufführungen in Stadien, Theatern, Kongresszentren oder auch im LAN der eigenen Wohnung.

Will man etwa die Lautsprecher der heimischen Soundanlage übers LAN ansteuern und dabei korrekte Stereoabbildung erhal-

ten, dann ist der absolute Zeitpunkt, an dem das Audiosignal wiedergegeben wird, zwar unerheblich (absolute Latenz). Aber die zeitliche Abweichung zwischen den Lautsprechern (relative Latenz) sollte deutlich unter einer Millisekunde (ms) liegen, sonst leidet die räumliche Abbildung. 1 ms Laufzeit entspricht bei Luftschall nämlich schon einer Distanz von 34 cm.

Bei Fernseh- oder Radioproduktionen und bei der Beschallung von Veranstaltungen sind die Anforderungen an die zeitliche Präzision höher. Damit keine nennenswerten Phasenunterschiede zwischen Audiokanälen auftreten, darf die relative Latenz zwischen Signalen höchstens einige Mikrosekunden ( $\mu$ s) betragen. 10  $\mu$ s entsprechen bei 10 kHz Tonfrequenz beispielsweise einem Phasenunterschied von 36°; das ist gerade noch hinnehmbar, wenn man die Signale zweier Audioquellen zusammenmischen möchte.

Neben der relativen spielt in vielen Anwendungen aber auch die absolute Latenz eine Rolle. So darf die maximale Zeit, die das Audiosignal in einem Beschallungssystem vom Mikrofon zum Ohrhörer eines Künstlers läuft, höchstens 3 ms betragen. Sonst kommt ein Sänger ins Stottern, weil er seine eigene Stimme zu stark verzögert hört. Ähnliche Anforderungen gelten für Fernsehproduktionen, wo Bild- und Tonsignale oft auf unterschiedlichen Wegen laufen (Lip Sync).

Die absolute Latenz ist ebenso in manchen heimischen Anwendungen jenseits des Audiobereichs bedeutsam: Wenn das Bild auf eine Bewegung am Game Controller mehr als wenige Dutzend Millisekunden verzögert reagiert, wird das Treffen beim Ausder-Hüfte-schießen schwierig.

Verwechseln Sie diese Latenz nun nicht mit der Ping-Zeit. Denn die ist ungefähr doppelt so hoch, weil sie die Frist zwischen abgeschickter Anfrage (ICMP Echo Request) und erhaltener Antwort (ICMP Echo Response) misst, also Hin- und Rückweg.

## Vernetzte Bremse

Die Automobilindustrie verlangt ebenfalls nach kostengünstiger Netzwerktechnik, um die herkömmliche, schwere und teure Verkabelung mit schlanken Twisted-Pair-Strukturen samt Stromversorgung ablösen zu können. Denn inzwischen hat sich mit der rasanten Zunahme an medialem und funktionalem Kfz-Datenverkehr die Verkabelung zur zweitwertesten Komponente in durchschnittlichen Automobilen entwickelt.

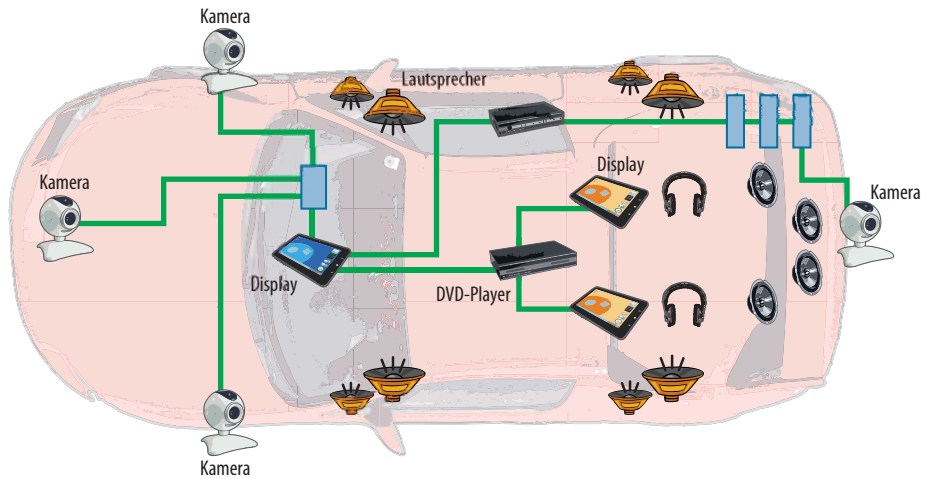
Für heutige und künftige Anforderungen in Fahrzeugen verlangen die Entwickler eine breitbandige, skalierbare Netzwerktechnik mit 100 Prozent zuverlässiger Datenübertragung. Angesichts des stetigen Preisverfalls von Netzwerkchips und seiner weiter wachsenden Verbreitung wäre Ethernet erste Wahl – wenn es denn die hohen Anforderungen an die Übertragungsgüte in einem Fahrzeug erfüllen würde. Die Steuerung der Bremse oder eines elektronischen Fahrwerks lässt aber weder Verzögerungen noch Unzuverlässigkeit durch verlorene Pakete zu.

Alle bisherigen Ansätze, Ethernet zuverlässiger zu machen, basieren auf komplexen Protokollen wie TCP/IP, RTP oder IEEE1588. Diese arbeiten in den höheren, applikationsnahen Schichten des OSI-Netzwerkmodells, werden also auf das physische Ethernet aufgepfropft. Sie verursachen aufgrund ihrer Komplexität Kosten, ohne die Mängel der darunterliegenden Hardware zu beheben.

## Ethernet 2.0

Bereits vor einigen Jahren hat sich die IEEE-Arbeitsgruppe 802.1 des Problems angenommen und unter dem Arbeitstitel AVB (Audio Video Bridging) neue Übertragungsnormen entwickelt. Dabei handelt es sich nicht um kosmetische Operationen wie etwa QoS auf höheren Protokollschichten, sondern um tiefere Eingriffe, denn auf OSI-Schicht 2 (Data Link Layer oder Sicherungsschicht, bei Ethernet die MAC-Ebene) kommen neue Eigenschaften dazu.

Das Ziel von AVB ist somit sehr generell und radikal, weil diese neuen Mechanismen unterhalb von IP und komplexen Applikationen für alle erdenklichen Plattformen und Produkte zur Verfügung stehen, von der Rücklichteinheit im Auto bis zum kompletten Fernsehstudio. Damit wird auch



**Stream Reservation garantiert in einem Auto-Ethernet, dass die Videosignale der Rundum-Kameras genauso unverzögert und ruckelfrei fließen wie das DVD-Video.**

deutlich, dass AVB ohne angepasste Hardware nicht möglich ist – doch dazu später mehr.

## Endlich synchron

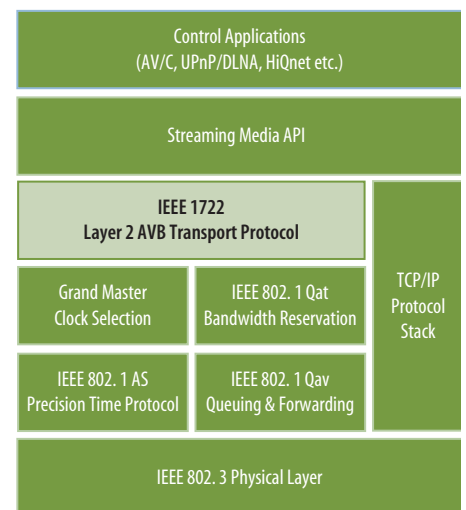
Damit ein Netzwerk Daten und darin transportierte Signale an verschiedenen Stellen zu einem definierten Zeitpunkt ausgeben kann, müssen die Netzwerk-Teilnehmer eine gemeinsame, sehr genaue Zeitreferenz verwenden. So können sie relative Latenzen im Nanosekunden-Bereich erreichen.

Die zuständige IEEE-Teilnorm 802.1as („Timing and Synchronization for Time-Sensitive Applications in Bridged Local Area Networks“) verwendet dazu Synchronisierungsmechanismen aus IEEE 1588 (Precision Time Protocol). In AVB-Clients werden sie direkt in den Netzwerk-Interfaces (Chips) implementiert statt auf der Host-CPU. Wie bei IEEE 1588 sucht sich das AVB-Netz selbst einen PTP Grand Master, auf den sich alle Clients fortlaufend synchronisieren. Auch die Wahl eines neuen Grand Masters bei Ausfall des bisherigen erfolgt automatisch, ohne dass man dazu irgendetwas konfigurieren muss.

Dieser AVB-Takt ist aber nicht der Word-clock oder GenLock, den man von digitaler Audio- und Videoübertragung kennt, sondern eine hochpräzise, verteilte Uhr mit Nanosekundenauflösung. Ein wesentlicher Unterschied zu IEEE 1588 besteht darin, dass die

Switches aktiv an der Synchronisation mitwirken: Sie messen die Laufzeiten von Port zu Port und müssen deshalb ebenfalls IEEE 802.1as implementieren.

Der Teilstandard ist übrigens nicht auf Kabel-LANs beschränkt. Seine Entwickler haben auch die Implementierung in WLANs



**Mit Erweiterungen in der OSI-Schicht 2 wird Ethernet echtzeitfähig zum Transportieren von Audio- und Video-Streams.**

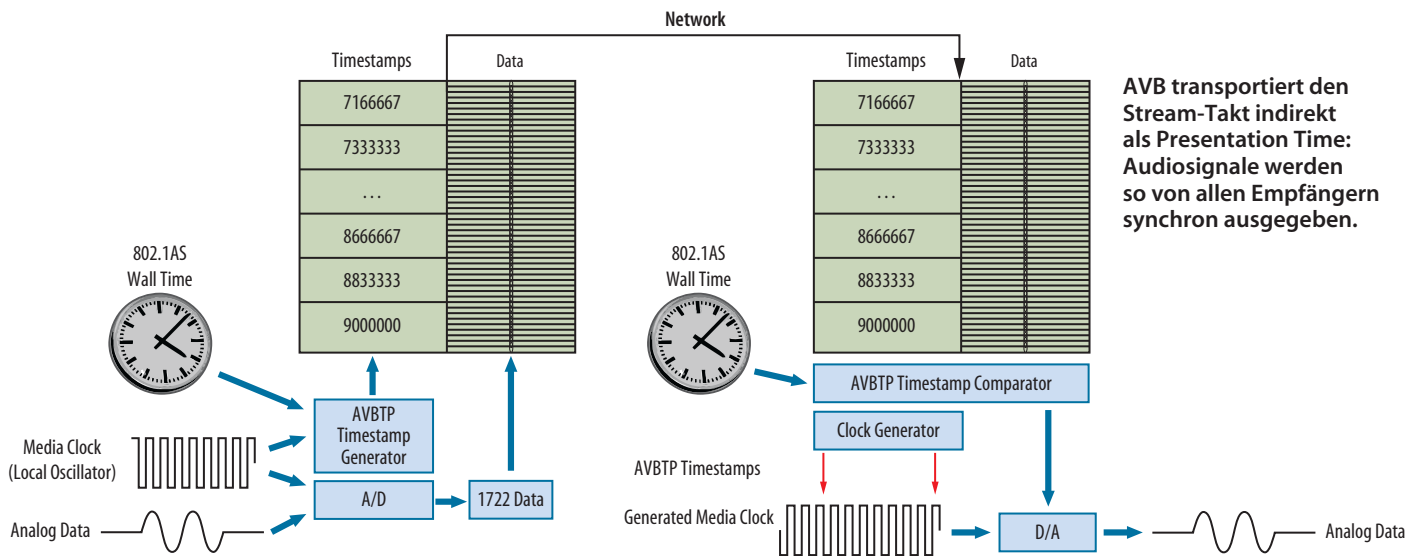
## AVB im Homerecording

AVB ist für Recording-Anwendungen sehr interessant, weil proprietäre Hardware-Interfaces für Audio oder Video entbehrlich werden. So sind ASIO-Treiber für AVB-Netzwerkarten bereits angekündigt, womit Ethernet zum transparenten Medium für Cubase und Co. wird.

Dank der geringen Latenz kann man dann Audio-Plug-ins oder virtuelle Instrumente,

die auf Rechnern laufen, nahtlos und störungsfrei in Live Recordings oder Performances einbinden.

Die Anbieter für Digital Audio Workstations verhalten sich im Moment noch abwartend, stehen der AVB-Entwicklung aber sehr interessiert gegenüber, wie Timo Wildenhain, Produktmanager bei Steinberg, betont.



nach IEEE 802.11 sowie in Glasfasernetzen für die Letzte Meile vorgesehen (EPON, Ethernet Passive Optical Network).

## Schluss mit Drängeln

Für kompromisslose Übertragungszuverlässigkeit dürfen Teilnehmer nur so viele Daten senden, wie das Netzwerk ohne Verzögerung verarbeiten und weiterleiten kann. Das regelt der Teilstandard 802.1Qav („Forwarding and Queuing Enhancements for Time-Sensitive Streams“). Er setzt auf die Synchronisation durch 802.1as, damit jede Station ihren Datenversand präzise planen kann (Scheduling). Auch hier müssen die Switches mitspielen und 802.1Qav umsetzen.

In der Metapher einer überlasteten Autobahn entspricht 802.1Qav einer Zufluss- und Geschwindigkeitsregelung, die für einen gleichmäßigen Verkehrsfluss ohne Verstopfungen mit optimaler Geschwindigkeit sorgt. Auch dieses Protokoll arbeitet auf der MAC-Ebene und bedarf keiner Konfiguration. Es nutzt die in IEEE 802.1Q (VLAN-Tagging) definierten Prioritätsstufen, um AVB-

Frames Vorrang vor gewöhnlichem Datenverkehr zu gewähren.

## Reservate für Streams

Synchronisation und Flusskontrolle sind notwendige Voraussetzungen für ein synchrones und zuverlässiges Netzwerk. Die Kunst von AVB liegt darin, Medien-Streams feste Bandbreiten zwischen Teilnehmern en passant zu reservieren.

802.1Qat – MSRP, Multiple Stream Reservation Protocol – definiert ein Verfahren, wie Sender (Talker) und Empfänger (Listener) innerhalb eines LAN über mehrere Switches hinweg Streams mit reservierter Bandbreite für Mediendaten aufbauen können. Diese Streams können dann nicht mehr durch andere Daten beeinflusst werden und sind so zuverlässige Datenpfade ohne Interferenzen mit anderem Verkehr.

Auch hieran nehmen die Switches aktiv teil: Ein AVB-Switch muss seine Bandbreiten an den Ports so verwalten, dass Paketen mit Stream-IDs in den Headern eine garantierte Bandbreite zu anderen Ports zur Verfügung

steht – und das über die gesamte Switch-Kette zwischen Talker und Listener.

Dazu sendet ein Talker regelmäßig per Broadcast eine Kennung, dass er einen Stream zur Verfügung stellt (Stream Advertise). Listener beantragen den Empfang an ihrem Switch, woraufhin der einen Stream mit reservierter Bandbreite aufbaut. Steht die nötige Bandbreite nicht sicher zur Verfügung, erteilt der Switch dem Listener eine Absage.

802.1Qat deckt auch mehrere Empfänger pro Stream ab (Multicast): Der letzte gemeinsame, also möglichst nah an den Listenern stehende Switch vervielfältigt dabei den Stream. So muss der Sender keine zusätzliche Bandbreite beantragen.

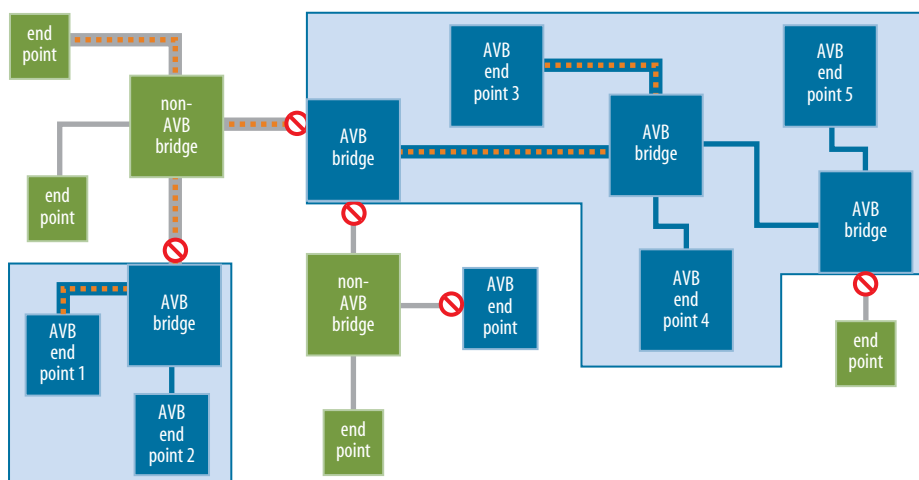
Auch wenn dieses Stream-Reservation-Verfahren sehr komplex erscheint: Es läuft wiederum ohne Beteiligung höherer Protokolle auf Layer 2 ab, ist fester Bestandteil von AVB-fähigen Geräten und klappt ohne manuelle Konfiguration.

## Show Time!

Die Übertragung von Audio- und Videosignalen in digitaler Form ist an feste Zeiteinheiten geknüpft (Abtastrate, Wordclock, Synch, GenLock). Je nach Anwendung werden verschiedene Taktfrequenzen verwendet, bei Unterhaltungselektronik etwa hat sich von der Audio-CD abgeleitet 44,1 kHz durchgesetzt. Studio-Geräte nutzen dagegen 48 kHz, bei höherwertigen Audiosignalen auch das Doppelte oder Vierfache (96 oder 192 kHz).

Ein Mediennetzwerk muss folglich einen Mechanismus bereitstellen, der neben den Datenbytes auch die Takte der Signale transportiert, ohne zusätzliche Ungenauigkeiten (Jitter) zu verursachen. Nur dann vermag der Empfänger den originalen Audio- oder Videostrom unverfälscht zu reproduzieren.

Das kann ein Netzwerk auf zwei Arten erledigen: Es gibt entweder einen gemeinsamen Takt vor, an den sich alle Teilnehmer angleichen. Oder das Netzwerk erlaubt transparentes Tunneln von Abtastraten und überlässt die gegenseitige Synchronisation seinen Teilnehmern. AVB ermöglicht eleganterweise beides.



Liegen zwischen zwei AVB-Bereichen herkömmliche Switches, dann kommt keine AVB-Verbindung zwischen Endpoints beider Bereiche zustande. Ein zusammenhängendes AVB-Netz darf keine nicht-AVB-fähigen Strecken enthalten.

Der Trick besteht darin, nicht den Takt selbst zu übertragen, sondern in den Datenpaketen zu definieren, wann sie wiedergegeben werden sollen. Die in IEEE 1722 definierte „Presentation Time“ liegt mit Nanosekundenauflösung vor und ermöglicht dem Listener, den Takt des jeweiligen Streams im Empfänger mit hoher Genauigkeit zu regenerieren. So kann AVB auch Streams mit unterschiedlichen oder asynchronen Abtastraten parallel übertragen.

Sollen Gerätegruppen in einem AVB-Netz einen gemeinsamen Takt verwenden, dann muss lediglich ein Talker einen „Media Clock Stream“ an alle Listener senden. Solche unabhängigen Synchronisationsgruppen sind beispielsweise dann nützlich, wenn Übertragungswagen mehrerer Sender vor einem Fußballstadion stehen, separat TV-Inhalte produzieren und das LAN des Stadions gemeinsam nutzen.

### Formatierter Feuerdraht

Über die Mechanik der Presentation Time hinaus legt IEEE 1722 auch die Stream-Formate fest und übernimmt einfacherweise die meisten aus IEC 61883 (-2/-4/-6/-7/-8) wie bei FireWire (IEEE 1394). Dazu kommen die von der IIDC (Instrumentation and Industrial Control Working Group) spezifizierten DCAM-Formate

## AVnu Alliance

IEEE-Normen garantieren für sich noch keine Interoperabilität zwischen Produkten. Ähnlich wie bei der WLAN-Spezifikation IEEE 802.11, wo die Wi-Fi Alliance die Aufgabe übernommen hat, für Kompatibilität von WLAN-Komponenten zu sorgen, hat sich für AVB ein Konsortium an Herstellern in der AVnu Alliance zusammengefunden (s. Link am Artikelende). Gegründet von Intel, Broadcom, Harman, Cisco und Xilinx besteht die AVnu Alliance mittlerweile aus mehr als 50 Firmen, darunter Bosch, EADS, GM, Hyundai, Dolby, Sennheiser, Yamaha, TI oder LG. Ei-



nige Hersteller wollen aus strategischen Gründen nicht öffentlich erwähnt werden.

Als erste Zertifizierungsinstanz für AVB-Produkte wurde das Interoperability Lab der University New Hampshire auserkoren. Dort finden bereits erste Tests von AVB-Switches statt; Prüfungen von Endgeräten sollen ab Juni 2013 folgen. Zertifizierte Geräte weisen ein Mindestmaß an Interoperabilität auf und werden mit einem Logo der AVnu Alliance ähnlich wie bei WLAN gekennzeichnet.

(„1394-based Digital Camera Specification“). Damit bettet AVB alle gängigen Verfahren wie SPDIF, AES3, MPEG2-TS und SDI gemäß ITU-R BT.601 ein. Die Standardentwickler arbeiten auch schon an einer Erweiterung namens 1722a, die dann auch HD-SDI-Formate erfasst.

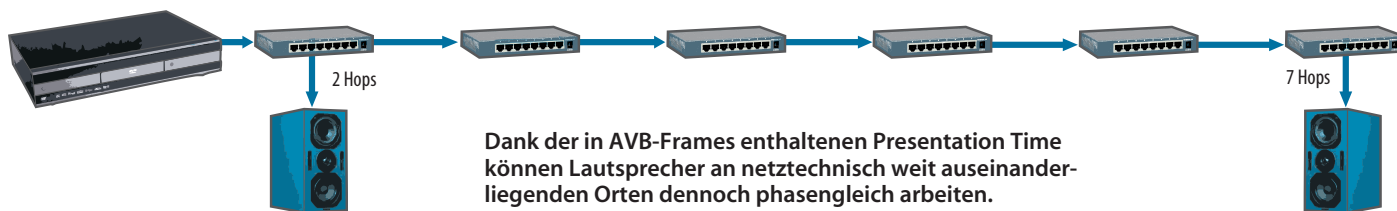
### Über sieben Switches

Beispielsweise in Konzerthallen muss ein Audiosignal auch von solchen Lautspre-

chern phasengleich wiedergegeben werden, die über unterschiedlich viele Zwischenstationen am Netz hängen. Dazu wirken das Stream Reservation Protocol und die Presentation Time zusammen: Die Listener speichern die Daten einen kurzen Moment und geben sie bei Erreichen des richtigen Zeitpunkts synchron aus. Im Endeffekt puffert dann ein netztechnisch näher am Talker liegender Listener die Daten etwas länger als ein Listener am Ende der Übertra-

Anzeige





gungskette. Das Praktische daran ist, dass die Netzwerklaufrzeit in gewissen Grenzen schwanken darf, ohne dass die Audioausgabe leidet.

Für verkabelte LANs sind bis zu 7 Hops mit einer maximalen Gesamtlatenz von 2 ms vorgesehen, was bei Fast Ethernet mit 100 MBit/s erreicht wird. Bei Gigabit-Ethernet ist die Latenz niedriger. Sie sinkt allerdings nicht proportional mit der Geschwindigkeit, weil die Bandbreitenreservierung auf definierten Timeouts beruht, die nicht beliebig skalieren. In der Praxis kommt man in durchgängigem Gigabit-Ethernet auf etwa 1 ms. Die 7 Hops sind aber ebenso wenig in Granit gemeißelt wie die maximalen 2 ms, denn viele AVB-Geräte werden anpassbare Optionen bereitstellen.

## Hochaufgelöst

Im Studiosektor schielt man bei AVB klar auf 10GE-Netze (10-Gigabit-Ethernet), die auch HD-SDI-Signale ohne Kompression transportieren können. Das High Definition Serial Digital Interface ist ein in Produktionsstudios gebräuchlicher SMPTE-Standard. Er fängt bei 1,485 GBit/s (720p/1080i, HD-SDI) an und geht aktuell bis 5,94 GBit/s hoch (720p bis 4K, 6G-SDI).

Als Uplink zwischen 10GE-Switches ist derzeit 40GE gängig, 100GE steht bereits in den Startlöchern. AVB skaliert dabei 1:1 mit und ermöglicht so in einem 10GE-LAN zigtausende Audiokanäle. Zwar gibt es keine harte Beschränkung in den Protokol-

len, aber Switches müssen Ressourcen für eine ausreichend hohe Stream-Anzahl vorhalten. Damit wird diese Zahl zu einer wichtigen Metrik in Datenblättern. Typisch für einen AVB-Switch der 2000-Euro-Klasse dürften 1000 bis 5000 Streams werden, was für semiprofessionelle Anwender reichlich Reserven bietet.

Bei einem durchgängig vernetzten Rundfunkgebäude mit mehreren Studios, Regieräumen und Schneideplätzen können 1000 Streams aber schon eng werden. Dort sollten an Knotenpunkten also Geräte mit erheblich mehr Ressourcen stehen. Welche Kapazitäten AVB-Switches für den Heimeinsatz bieten, bleibt abzuwarten: Noch gibt es solche Geräte nicht.

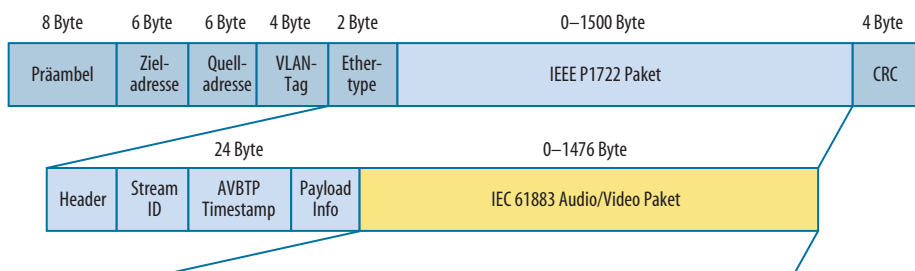
Der letzte noch zur Ratifizierung ausstehende AVB-Kernstandard IEEE 1722.1 stellt ein Protokoll zur Steuerung der Netzwerkverbindungen bereit.

1722.1-konforme Geräte liefern damit etwa Informationen zu ihren Audio/Video-Schnittstellen oder möglichen Formaten. Das ermöglicht einerseits Steuerprogramme, die generisch für alle AVB-Systeme funktionieren.

Auch sind simple Bedienpanels vorstellbar, mit denen man grundlegende Funktionen einfacher Geräte wie Mikrofone oder aktive Lautsprecher steuert, ohne dass AVB-Management-Software nötig ist. Andererseits lässt sich mit 1722.1 auch automatisches Koppeln von AVB-Geräten leicht umsetzen.

## AVB-Geräte und Bausteine

Da das Interesse am Ethernet-Mediennetz außer in der Autoindustrie auch im professionellen Audio-Sektor groß ist, sind für den Bereich die ersten AVB-Produkte erschienen.



**Auch bei AVB gilt das Matroschka-Prinzip: Die Audio/Video-Daten werden in Umschläge verpackt. Der Ethertype 0x88b5 im Ethernet-Frame kennzeichnet dabei das AVB-Transport-Protokoll.**

## AVB-Übersicht

AVB ist eine Erweiterung der Layer-2-Funktion von Ethernet. Daraus folgen mehrere Bedingungen beziehungsweise Einschränkungen.

Es werden zwingend AVB-fähige Switches benötigt: Synchronisation, Flusskontrolle und Stream Reservation funktionieren nur in Layer-2-LANs, sie laufen nicht über einen Router hinweg. Bei manchen Anwendungen ist das aber gewünscht, deshalb arbeiten die IEEE-Arbeitsgruppen bereits an Standardergänzungen dafür.

Die AVB-Protokolle sind kompatibel mit herkömmlichem Ethernet: AVB-Switches kann man ohne Einschränkung in bestehende LANs integrieren. Damit AVB seine Vorteile aber mit allen angeschlossenen

Audio/Video-Quellen und -Senken ausspielen kann, darf es auf keinem Pfad zwischen solchen Geräten Non-AVB-Switches geben. Miteinander verbundene AVB-Switches bilden damit eine sogenannte AVB-Cloud innerhalb eines LAN.

Grundsätzlich reservieren AVB-Switches 75 Prozent der Bandbreite je Port für AVB-Verkehr. Diese Voreinstellung kann man bei manchen Switches anpassen. Solange kein AVB-Traffic anliegt, steht die volle Bandbreite für anderen Verkehr zur Verfügung.

Die nutzbare Kanalzahl für Audiosignale hängt stark davon ab, wie viele Audiokanäle in jeden Stream verpackt werden. Bei einem Kanal je Stream mit 24 Bit/48 kHz sind 119 Kanäle über einen Gigabit-Port erreichbar.

Stecken dagegen 8 Kanäle in einem Stream, können es sogar 320 Kanäle bei derselben Port-Bandbreite sein. Bei Videosignalen ist der Overhead deutlich geringer: So lassen sich auf einer 10-Gigabit-Ethernet-Strecke zwei Full-HD-Signale (1080P) unkomprimiert übertragen.

Die Latenz beträgt bei 7 Hops und Fast Ethernet maximal 2 Millisekunden, bei Gigabit-Ethernet ist es die Hälfte. 7 Hops sind als Maximalausdehnung eines AVB-Netzes in den Switches voreingestellt; auch dieser Wert lässt sich per Konfiguration anpassen. Allerdings benötigen Switches bei mehr Hops auch mehr Pufferspeicher, damit der Latenzausgleich für ein größeres Netz gewährleistet ist.



Viele aktuelle Enterprise-Switches sind hardwareseitig schon AVB-fähig. Meist fehlt es nur noch an der Firmware-Unterstützung. Die ist bei Geräten von BSS-Audio (auf Netgear-Basis) oder Extreme Networks schon gegeben.

So bietet die Firma Meyer Sound mit ihrer CAL-Serie ein breites Portfolio an Aktiv-Lautsprechern und mit dem DiMitre-System die passende DSP-Matrix dazu an. Andere Anbieter AVB-kompatibler DSP-Systeme sind beispielsweise BiAmp (Tesira) oder BSS Audio (Soundweb), eine Tochter von Harman.

Erste AVB-Mikrofone für Konferenzsysteme hat Sennheiser angekündigt. Mit AVB lassen sich die Schallnehmer prinzipiell auch fernsteuern, also etwa in der Richtcharakteristik oder Empfindlichkeit umstellen.

Avid bietet schon Varianten seiner Mischsysteme an, bei denen AVB die Systemverbindung zwischen Pult (Mixing Engine) und Stage Racks (I/O-Kanäle beziehungsweise AD/DA-Wandler) bildet. Bei Riedel Communications setzt man auf AVB als Backbone für Intercom-Systeme. Damit wird AVB zum Rückgrat von Broadcast-Produktionssystemen in Studios und Übertragungswagen.

Die Chip-Hersteller sind seit Längerem auf AVB eingestellt: Unter anderem Marvell, Broadcom und Intel bieten AVB-fähige NICs und Switching-Chipsätze an. Nach seriösen Schätzungen ist die Mehrzahl der heute verkauften Enterprise-Switches hardwareseitig schon AVB-fähig, es fehlt nur an der nötigen Firmware.

So liefert Marvell den 7-Port-Gigabit-AVB-Switch 88E6352 oder die System-on-a-Chips 88E7221 und 88E7251 (ARM9-Kern mit 400 MHz, USB, SDIO, 2 beziehungsweise 5 AVB-fähige Fast-Ethernet-Ports).

Intel offeriert mit der NIC-Familie I210 seit Ende 2012 AVB-fähige Gigabit-Chips. Die damit ausgerüstete Single-Lane-PCIe-Karte I210-T1 soll mit rund einem Watt Leistung (TDP) auskommen und ist hierzulande bereits für rund 74 Euro erhältlich.

Auch der Netzwerkspezialist Broadcom bietet ein breites Spektrum an AVB-NICs

und Switch-Chips an, etwa den Gigabit-Chip BCM57761 für Mainboards oder unter der Marke Broadsync auch schon 10GE-Bausteine.

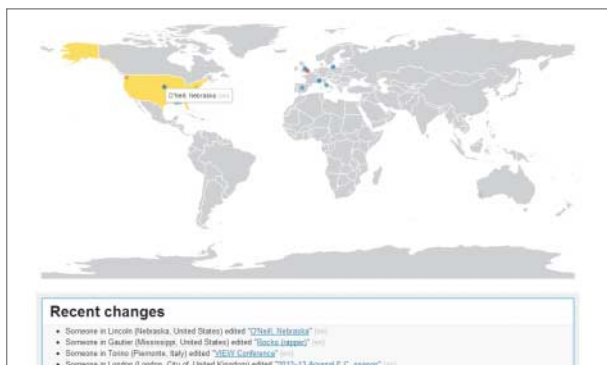
Mangel besteht noch bei der Testtechnik: Ethernet-Analyser, die AVB-Protokolle verstehen, gibt es noch nicht. Wer mit AVB entwickelt, muss sich solange mit Wireshark und Co. behelfen.

Auch AVB-Controller-Software ist noch im Entstehen: So zeigte Riedel Communications auf der Fachmesse NAB in Las Vegas eine frühe Version eines AVB-Managers, von dem das erste Release als Freeware mit grundlegenden Features im Spätsommer 2013 erscheinen soll. Später folgt eine kostenpflichtige Version mit erheblich erweitertem Funktionsumfang. (ea)

[www.ct.de/1313176](http://www.ct.de/1313176)

ct

Anzeige



## Wikipedia-Edits zusehen

<http://rcmap.hatnote.com>

Zu den Textbausteinen, die man immer wieder über die Online-Enzyklopädie Wikipedia liest (und schreibt), gehört, dass an der offenen Plattform weltweit jeder mitarbeiten kann. Dass das auch tatsächlich geschieht, macht die **Wikipedia Recent Changes Map** sehr anschaulich nachvollziehbar. In einer Weltkarte werden dort ein Land und eine Stadt farbig markiert, just in dem Moment, in dem ein Nutzer von dort einen Beitrag ändert.

Insbesondere bei der englischen Ausgabe der Wikipedia zeigt die Karte fast im Sekundentakt neue Editvorgänge aus fast allen Regionen der Welt an. Man kann sich die Karte aber auch für andere Ausgaben der Enzyklopädie anzeigen lassen, etwa die deutsche. In einer Liste unterhalb der Karte verlinkt die Site auf die bearbeiteten Artikel, und zwar auf die Änderungsseite, sodass man genau sehen kann, was verändert wurde. (jo)

## Geschichte interaktiv

[www.geschichtsort-hotel-silber.de](http://www.geschichtsort-hotel-silber.de)

Das **Hotel Silber** in Stuttgart hat eine bewegte Geschichte. Ende des 19., Anfang des 20. Jahrhunderts war es ein vornehmes Hotel, in dem sich die bessere Stuttgarter Gesellschaft traf. Während des Dritten Reichs fungierte es als Zentrale der Gestapo. Nach Kriegsende diente es als Polizeipräsidium. Das Gebäude soll zum „Erinnerungs- und Lernort“ werden, das das „erschreckend reibungslose Hinübergleiten von der demokratischen Weimarer Republik in die Diktatur des Dritten Reichs“ zeigt.

Online ist es das schon. Hier werden die verschiedenen Nutzungsphasen sehr anschaulich multimedial aufbereitet. Der Be-



sucher kann in einem 3D-Modell des Gebäudes jedes Stockwerk aufsuchen. Für viele Zimmer sind Informationen hinterlegt. So kann man zum Beispiel sehen, wo die einzelnen Referate waren, die die Verfolgung etwa von Juden, Kommunisten und Sozialdemokraten organisierten. Mit vielen Zusatzinformationen, etwa Biografien von Tätern und Opfern, ausführlichen Artikeln, Fotos und Dokumenten kann

sich der Besucher ein Bild der verschiedenen Epochen machen. (jo)

## Streetview unter Wasser

<http://maps.google.com/help/maps/streetview/gallery/ocean>

<http://catlinseaviewsurvey.com>

Google veröffentlicht seit vergangenem Jahr die wichtigsten Korallenriffe als **Streetview Underwater**. Dazu wurden auf einen Unterwasser-Scooter in einer Kugel drei Kameras montiert, die alle drei Sekunden ein Bild schießen. Daraus setzt Google mit den gleichen Tools, die es für Google-Maps-Innenenaufnahmen von Geschäften nutzt, ein Rundumbild zusammen. In diesen Bildern lässt sich wie bei Streetview navigieren, sogar Übergänge zum Land sind bisweilen mehr oder weniger fließend.

Möglichst viele Menschen sollen sehen, wie schön Korallenriffe sein können, aber auch, wie öde zerstörte Bereiche sind. Google arbeitet bei Streetview Underwater mit dem Projekt Catlin Seaview Survey zusammen, das eine Bestandsaufnahme der weltweiten Korallenriffe machen will.

(Daniel AJ Sokolov/jo)

## Wo bin ich?

[www.geoguessr.com](http://www.geoguessr.com)

Stellen Sie sich vor, man setzt Sie irgendwo auf der Welt aus – und Sie müssen raten, wo Sie sich befinden: Das ist die Idee von **GeoGuesser**. Es zeigt dem Besucher eine zufällig ausgewählte Streetview-Ansicht irgendwo da draußen. Manchmal befindet er sich innerhalb einer Stadt und kann die Sprache auf Schildern als Anhaltspunkt nutzen.

Manchmal helfen die Fahrbahnmarkierungen oder die Bebauung, um zu erraten, in welchem Teil der Welt er sich befindet. Es kann ihm aber

auch passieren, dass er auf einer Landstraße in der Pampa landet und kilometerweit fahren kann, ohne ein Zeichen der Zivilisation zu finden. Dann kann er sich allenfalls an der Landschaft orientieren.

Hat der Spieler eine Idee, wo er sich befindet, gibt er seinen Tipp auf einer Weltkarte ab und GeoGuesser verrät ihm, wie weit er daneben lag. Nach fünf Runden ist das Spiel zu Ende. GeoGuesser bietet an, den Endpunktstand in sozialen Medien zu posten. Unter einer speziellen URL kann man Freunde herausfordern, das Spiel mit den gleichen Orten zu spielen. (jo)

## YouTube für Kids

<http://juki.de>

Ziemlich bunt kommt die Video-Community **juki** daher, deren Angebot sich an Kinder zwischen 8 und 12 Jahren wendet. Die jungen Internetnutzer können hier ihre Kreativität voll ausleben und in einem Trickstudio einfache Clips erstellen. Zur Verfügung stehen charmante Charaktere wie Schneemänner, Krabben und fleckige Seeschlangen, die mit Sprechblasen erzählen können, dabei aber wie die Hintergrundbilder bewegungslos bleiben. Belebt wird die Szenerie durch animierte



Wettereffekte und die passende Musik. Wenn alle Szenen schließlich im Kasten sind, können sie das Filmchen veröffentlichen.

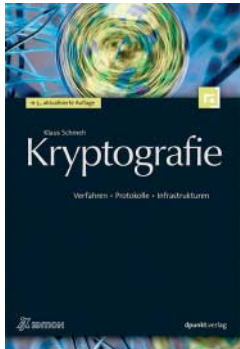
Junior-Regisseure greifen alternativ zur Kamera oder zum Handy und drehen Kurzfilme mit Freunden. Die Clips dürfen maximal 20 Minuten lang und 50 MByte groß sein. Nach einer Überprüfung schaltet die juki-Redaktion sie dann frei, womit gewährleistet ist, dass ausschließlich kindgerechtes Material gezeigt wird.

Wer (noch) keine Lust aufs Filmegucken oder -drehen verspürt, geht auf „Nexpedition“ und lernt in einer interaktiven Rallye den richtigen Umgang mit sozialen Netzwerken. Ergänzt wird das Angebot durch ein Lexikon, das technische Fachbegriffe erklärt. Interessierte erfahren etwa, was ein Blog oder ein CMS ist und dass Web-Cookies nicht essbar sind. Wer bereits Bescheid weiß, kann eigene Einträge vornehmen. Langweilig sollte es also so schnell nicht werden. (dbe)

[www.ct.de/1313182](http://www.ct.de/1313182)

Anzeige





Heidelberg  
2013, 5. Auflage  
dpunkt.verlag  
846 Seiten  
55 € (PDF-  
E-Book: 43 €)  
ISBN 978-3-  
86490-015-0

Klaus Schmeh

## Kryptografie

Verfahren, Protokolle,  
Infrastrukturen

Nachlässig gewählte Schlüssel vereinfachten bereits den Alliierten das Überlisten der deutschen Verschlüsselungsmaschine Enigma im Zweiten Weltkrieg. Damit der Einsatz von Kryptografie effektiv ist, müssen Nutzer umsichtig und sorgfältig damit umgehen. Richtig eingesetzt kann sie dazu dienen, Privatsphäre und Betriebsgeheimnisse zu schützen sowie Sicherheitsstandards zu verbessern. Schmehs Buch behandelt das unübersichtliche Thema sehr kundig und weitgehend leicht verständlich.

Indem es zunächst die Geschichte kryptografischer Techniken packend erzählt, weckt es Interesse und motiviert zum Weiterlesen. Beim fünften Verschlüsselungs- oder Hash-Verfahren ermüden dann jedoch auch aufmerksame Geister. Das ist schade, denn Schmeh kann die mitunter aufwendigen und komplexen mathematischen Verfahren anschaulich und mit Aha-Effekt vermitteln. Manches kommt leider zu kurz. Das betrifft etwa das grundsätzliche Konstrukt der S-Box, wodurch es schwerfällt, darauf aufbauende Verfahren zu verstehen.

Während er einerseits wichtige Dinge wie die Steganografie komplett ausklammert, vermittelt er andererseits gekonnt Wissen selbst aus einigen peripheren Bereichen. Dazu gehört das OSI-Schichtenmodell der Netzwerktechnik, das zum Verständnis einiger Protokolle nötig ist.

Das Buch richtet sich an eine breite Zielgruppe. Computeranwender erfahren, warum, wo und wie sie Kryptografie einsetzen sollten. Bewertungen am Ende der Kapitel helfen Entwicklern bei der Suche nach geeigneten Verfahren für ihre Arbeit. IT-Verantwortliche und Manager erhalten einen Überblick darüber, was sie zum Einsatz von Kryptografie im Unternehmen bedenken sollten. Das Gelesene direkt umzusetzen, ist anhand des Buches jedoch nicht möglich, denn in die Tiefe geht Schmeh nur in der Theorie. Praktiker brauchen geeignete Zusatzlektüre; bei der Suche danach hilft das Literaturverzeichnis.

(Hauke Thorenz/psz)



München 2012  
Carl Hanser  
Verlag  
462 Seiten; mit  
DVD; Download-  
Rollenspiel und  
PDF-E-Book  
als Beigabe  
40 €  
ISBN 978-3-446-  
43119-5

Jonas Freiknecht

## Spiele entwickeln mit Gamestudio

Virtuelle 3D-Welten mit  
Gamestudio A8 und Lite-C

Eigene Computerspiele erschaffen mit überschaubarem Aufwand – auf dem Weg zu diesem Ziel hilft Freiknechts Einsteigerwerk. Es beschreibt Techniken, mit denen sich beeindruckende Welten samt individueller Spielcharaktere und eigener Spielideen verwirklichen lassen. Als Grundlage dient das Gamestudio A8, ein Entwicklungssystem mit 3D-Engine von Conitec, dessen kostenlose Interpreterversion mitgeliefert wird.

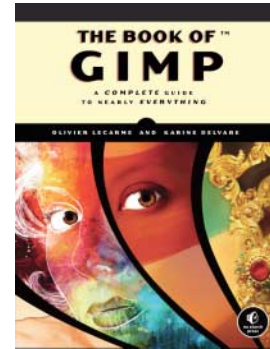
Behutsam führt Freiknecht in die komplexe Welt der Grafikprogrammierung ein. Der Leser braucht keine programmertechnischen Vorkenntnisse mitzubringen; das Buch erläutert auch die von C/C++ abgeleitete Conitec-Programmiersprache „Lite-C“ zumindest in ihren Grundzügen. Im Verlauf der Lektüre wird es schwieriger, aber der Autor bewahrt eine gute Balance: Weder überfordert er seinen Leser, noch langweilt er ihn. Zur Selbstüberprüfung bietet jedes Kapitel eine Übungsaufgabe, bei der es gilt, Veränderungen am Quelltext vorzunehmen.

Bei aller Leichtigkeit des Zugangs ist der Lernstoff anspruchsvoll: Der Leser erfährt, wie man Objekte und Kameraperspektiven anlegt, eine Maus-/Tastatursteuerung verwirklicht und Objektkollisionen vom Programm verarbeiten lässt. Er lernt, Objekte nach physikalischen Gesetzen korrekt zu bewegen, und übt den Einbau von Licht-, Schatten- und Wettereffekten mit Hilfe von Shadern. Außerdem wird die Einbindung von Geräuschen, Musik und Videomaterial beschrieben.

Auch wichtiges Drumherum kommt zur Sprache: Was gehört zur Planung eines Spiels? Welche Besonderheiten gibt es bei Multiplayer-Games zu beachten? Was macht gutes Leveldesign aus?

Das erfrischend geschriebene Buch eignet sich gleichermaßen für junge und ältere Spieleschöpfer in spe, die einen möglichst niedrighschwelligsten Einstieg schätzen.

(Karl-Heinz Dahlmann/psz)



San Francisco,  
CA 2013  
No Starch  
Press  
656 Seiten  
50 US-\$  
(E-Book; PDF,  
Mobi, ePub:  
40 US-\$)  
ISBN 978-1-  
59327-383-5

Olivier Lecarme, Karine Delvare

## The Book of GIMP

A Complete Guide  
to Nearly Everything

Mit GIMP liegt ein mächtiges Stück freier Software zur Bildbearbeitung vor, das sich von seinem Funktionsumfang her nicht hinter dem teuren Profi-Liebling Photoshop zu verstecken braucht. Die aktuelle Umstellung von dessen Hersteller Adobe auf ein Cloud-Konzept könnte in mehr Kreativen als zuvor die Lust zum Umstieg wecken.

Bisher hat das GIMP-Bedienkonzept mit seinen vielen Fenstern manchen Nutzer abgeschreckt. Die aktuelle Version 2.8 hat aber einen Einzelfenster-Modus gebracht, der etlichen Bildschaffenden ein Ausprobieren erleichtern dürfte.

Das umfangreiche Arbeitsbuch von Lecarme und Delvare holt Nutzer ohne Vorkenntnisse mit einer Reihe von Tutorials ab. Schrittweise zeigen die Autoren, wie sich Bilder auf ganz unterschiedliche Art verändern lassen. Das betrifft nicht nur die Verbesserung von Digitalfotos, sondern auch das Restaurieren historischen Materials.

Vom Manipulieren vorgefundener Bilder geht es weiter zu kreativen Eigenschöpfungen: Das Autorenduo leitet zur Herstellung von Logos und Texturen an und beschreibt den Umgang mit Animationen. Die spielerisch wirkenden Tutorials vermitteln ganz nebenbei ein solides theoretisches Fundament rund um Farbräume und Grafikformate.

Den Großteil des Buchs füllt eine GIMP-Referenz, die ihresgleichen sucht. Das Spektrum der Themen reicht von den zahlreichen Auswahl-Tools, die GIMP bietet, über alle möglichen Bildfilter bis zur Arbeit mit selbst geschaffenen Plug-ins und Skripten.

Die Lektüre ist ein Vergnügen – dazu tragen neben dem verständlich geschriebenen englischsprachigen Text Hunderte von farbigen Abbildungen und jede Menge Übungen bei. Alle Beispielbilder sind übers Web abrufbar; so können Leser das Gezeigte leicht anhand des Originalmaterials nachvollziehen.

(Maik Schmidt/psz)

Anzeige

## Helden der düsteren Art

Für Freunde von Fantasy-Strategiespielen ist **Might & Magic – Heroes 6: Shades of Darkness** eine willkommene Abwechslung. Das Ende 2011 erschienene Epos „Heroes 6“ wird damit um zwei neue Fraktionen erweitert. Der Haupttitel ist zum Spielen aber nicht notwendig; „Shades“ läuft eigenständig.

In spieltechnischer Hinsicht begegnet man Altvertrautem. Der Spieler bildet Helden aus, stellt ihnen Armeen an die Seite und schickt sie dann los, um neue Gebiete zu erobern. Das Ganze spielt sich rundenorientiert ab: Zunächst ist der Spieler dran, dann ziehen seine Kontrahenten ihre Einheiten. Wenn es zum Gefecht kommt, schaltet das Spiel in einen Kampfbildschirm um. Dort bewegt der Spieler seine Einheiten dann taktisch über eine detailreiche Geländekarte.

Es lohnt sich, die besonderen Fähigkeiten der Heldenfiguren



mit Verstand einzusetzen. Fernkämpfer dezimieren Angreifer aus sicherer Distanz; erst anschließend führt man Fronteinheiten zum Schlagabtausch an die Gegner heran. Umgekehrt können zähe Recken mit hinreichenden Nehmerqualitäten feindliche Bogenschützen daran hindern, ihre Pfeile abzuschießen.

Ganz nebenbei muss man sich oft noch um den Ausbau einer Stadt kümmern, aus der sich dann Nachschub rekrutieren lässt. „Shades“ bietet gegenüber „Heroes 6“ einen neuen Stadttyp, das Verlies. Dort leben Dunkelfelfen – sie bilden außer unauffällig agierenden Meuchlern auch Mantikore und Minotauren aus.



Der Anführer heißt Raelag; er will sein Volk vor dem Aussterben bewahren. Allerdings machen seine Brüder ihm den Chefposten streitig, weshalb es zum Krieg kommt – und der hat es in sich. Strategie-Einsteiger werden sich vom Schwierigkeitsgrad abgeschreckt fühlen, der dafür sorgt, dass man mit „Shades“ rund 20 Stunden zu tun hat. Bereits in der ersten Kampagne braucht man für die meisten Szenarien mehrere Anläufe. Auch die zweite Kampagne, bei der man die Fraktion der Nekropolis anführt und damit Horden von Untoten befehligt, ist nichts für Anfänger. Wer knackige strategisch-taktische Herausforderun-

gen liebt und das düstere Fantasy-Setting schätzt, kommt hier jedoch voll auf seine Kosten.

(Nico Nowarra/ps2)

### Might & Magic – Heroes 6: Shades of Darkness

Vertrieb	Ubisoft, <a href="http://www.ubisoft.de">www.ubisoft.de</a>	
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP	
Hardwareanforderungen	2,2-GHz-Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 512-MByte-Grafik	
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über UPlay	
Mehrspieler	8 online, Hotseat	
Idee	○	Umsetzung ⊕
Spaß	⊕	Dauermotivation ⊕
Deutsch • USK 12 • 30 €		

## Die Zukunft liegt im Untergrund

Beeindruckt von den unterirdischen Anlagen der Moskauer U-Bahn, die im Kriegsfall als Bunker dienen sollten, schrieb Dimitri Glukhovski einen Roman, der in einer finsternen Zukunft spielt: Nach einem Atomkrieg haben die Menschen sich in die verfallenen Metro-Katakomben zurückgezogen. Draußen leben albraumhafte Kreaturen, die „Schwarzen“. Ihr Anblick reicht aus, um Menschen in den Wahnsinn zu treiben. Doch einem jungen Metrobewohner gelingt es, das Nest der Schwarzen zu zerstören. Aus dem Roman „Metro 2033“ entstand 2010 ein Spiel gleichen Namens. Jetzt ist eine Fortsetzung mit dem Titel **Metro Last Light** erschienen.

Es gibt ein Wiedersehen mit Artjom, dem Helden des ersten Spiels. Seine Aufgabe besteht darin, einen „Schwarzen“ auszuschalten, der offenbar überlebt hat. Erneut muss er sich auf eine Reise durch das endzeitliche Tunnelsystem begeben und

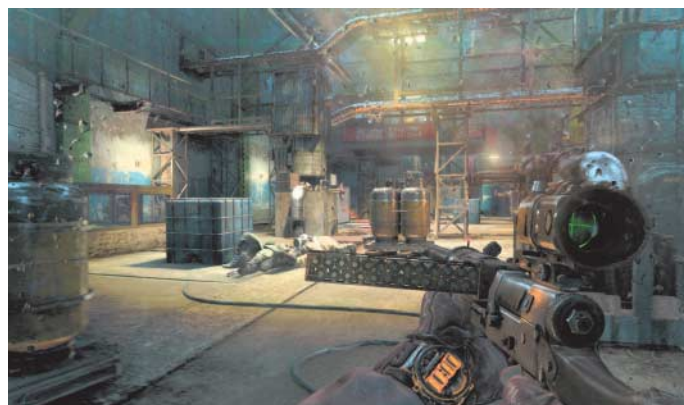


stößt dabei auf sehr unterschiedliche Charaktere. Bald zeigt sich, dass in den unterirdischen Gefilden unerwartete Bedrohungen

lauern; Scharen angriffslustiger Finsterlinge trachten Artjom nach dem Leben.

Dichte Atmosphäre, viel Spannung und eine lebendige Welt zeichnen „Last Light“ aus. Viele Bewohner des Untergrunds unterhalten sich eigenständig miteinander und sprechen den Protagonisten an, wenn er in ihre Nähe kommt. Die Geschichte wird linear erzählt; ihr Verlauf lässt sich nicht beeinflussen.

Der Spieler kann sein persönliches Vorgehen dennoch variieren. Wer will, schnappt sich ein Sturmgewehr oder eine Schrotflinte, um in der direkten Konfrontation den Erfolg zu suchen. Alternativ rüstet man Waffen mit



### Metro Last Light

Vertrieb	Deep Silver, <a href="http://enterthemetrolastlight.com/de">http://enterthemetrolastlight.com/de</a>	
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, außerdem Xbox 360, PS 3	
Hardwareanforderungen	2,8-GHz-Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 1-GByte-Grafik	
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam	
Idee	⊕	Umsetzung ⊕
Spaß	⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 18 • 50 €		

Schalldämpfern aus und schleicht sich an Feinde an.

Ziemlich brutal geht es in jedem Fall zu. Die detailfreudige Grafiken-Engine setzt auch das Töten drastisch in Szene. Die Gegner sind abwechslungsreich gestaltet: Manche tragen schwere Panzerung und hochwirksame Waffen, andere begnügen sich mit Uniform, Helm und Pistole. Nutzer der Windows-Version erleben hier deutlich mehr Vielfalt als Konsolenbesitzer.

Wer einen anspruchsvollen Shooter mit mächtig Wumms sucht, dessen Story und Schauplätze nicht völlig beliebig erscheinen, der wird hier gut bedient.

(Nico Nowarra/ps2)



# Magenknurren und Bastelarbeiten

Was tun, wenn man plötzlich in einer feindlichen Wildnis erwacht? Diese Frage stellt sich dem Helden von **Don't Starve**. Am besten sammelt er zunächst mal Zweige und Feuersteine, um daraus eine primitive Axt zu bauen. Mit ihrer Hilfe kann er sich dann Feuerholz besorgen. Um den Magen zu füllen, müssen zu Beginn des Spiels vor allem Beeren und Karotten herhalten.

Wer aber längerfristig überleben will, muss einiges leisten. Eine einfache Behausung zu bauen, einen Schlafsack und Waffen herzustellen, gehört dazu. In der Wildnis lauern nämlich Monster, und zwar viele. Um das Benötigte zu basteln, sind allerlei Zutaten erforderlich. Und so verbringt man die Zeit mit dem Einsammeln



von Bauteilen für immer mehr Gegenstände.

Irgendwann ändert sich die Wetterlage. Wer bis zum Winter noch keine Alternative zu Beeren und Früchten gefunden hat, muss sich dann auf magere Zeiten einstellen.

Je nachdem, wie lange man überlebt und was man alles gefunden hat, werden neue Spielfiguren freigeschaltet. Jede verfügt über charakteristische Vorzüge. Gerade mit den Einsteigerfiguren ist es jedoch ziemlich schwierig durchzukommen. Bis man endlich die Anwendung von Magie erforscht hat und sich mit Fernkampfwaffen verteidigen kann, gehen einige Stunden ins Land. Da die Welt bei jedem Start neu zusammengewürfelt wird,

kann man auch Pech haben: Dann liegen die dringend benötigten Ressourcen weit weg und sind damit nahezu unerreichbar. Aber auch wenn schnelle Erfolge zunächst ausbleiben, sollte man sich nicht entmutigen lassen.

Don't Starve macht viel Spaß und sorgt für aufregende Stunden im Kampf mit der Wildnis. Das originelle Spiel mit seiner sehr eigenständigen und charmanten Cartoon-Grafik lässt sich entweder als App im Chrome-Browser spielen oder als konventionelles Programm über Steam beziehen.

(Nico Nowarra/ps2)

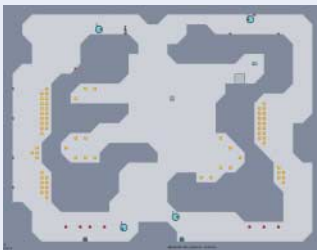


## Don't Starve

Vertrieb	Klei Entertainment, <a href="http://kleientertainment.com">http://kleientertainment.com</a>
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP, Linux, Mac OS X ab 10.7
Hardwareanforderungen	2,2-GHz-PC oder Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	abhängig vom Anbieter
Idee Ⓢ	Umsetzung Ⓢ
Spaß Ⓢ	Dauermotivation Ⓢ
1 Spieler • Englisch • USK nicht geprüft; red. Empf.: ab 12 • 15 €	
ⓈⓈ sehr gut	Ⓢ gut
Ⓢ schlecht	ⓈⓈ sehr schlecht



## Indie- und Freeware-Tipps



Das Studio The Way of the Ninja ist nach dem höllisch schweren Indie-Klassiker N+ zurück mit **N v2.0**. Das Freeware-Jump&Run für Browser, Windows, Mac und Linux bringt in der neuen Version neben 200 Leveln nicht nur einen Editor, sondern auch eine integrierte Level-Tauschbörse und einen kooperativen Modus für zwei Spieler mit.

Die Entwickler von Monobanda wollen mit ihrem Hörspiel **Remembering** an Erkundungsspiele wie Dear Esther, Proteus oder Journey anknüpfen. Die für Windows und Mac erhältliche

Freeware schickt den Spieler auf eine Reise, auf der er sich vornehmlich mit seinem Gehör orientiert; Kopfhörer empfohlen.

Wer einen schnellen Überblick über die 2346 Beiträge des **26. Ludum-Dare-Festivals** gewinnen will, sollte sich den 20-minütigen Zusammenschnitt auf dem Web-Blog Superlevel.de ansehen, in dem Sebastian Standke seine 269 Favoriten zeigt.

Dort findet man beispielsweise das ungewöhnliche Jump & Run **Title: Subtitle** zum diesjährigen Wettbewerbs-Motto „Minima-



lismus“, das auf herkömmliche Grafik verzichtet und alle Objekte durch Texte darstellt. So Formen die Worte „Player“, „Enemy“ und „Death“ die Objekte für den Spieler, seinen Gegner und dessen Geschosse.

Stacey Smith hat für ihr minimalistisches Windows-Spiel den opulenten Namen **When all you have is a hammer all your problems start to look like nails** ausgewählt. Hinter der simplen Blockgrafik verbergen sich knifflige Puzzles, die ohne viele Erklärungen logisch aufeinander aufbauen.



Im gleichen Wettbewerb stellte Chronodrax das Jump & Run **Zip** für Browser vor, in dem die Spielfigur durch gleichfarbige Blockmuster springen kann. Um zum pulsierenden Ziel zu gelangen, muss der Spieler nicht nur seine Sprünge geschickt timen, sondern auch die Farbe passend wechseln.

Links und einen c't-Video-Clip zu den Freeware-Spielen finden Sie unter

[www.ct.de/1313187](http://www.ct.de/1313187)



# Verblasste Erinnerung

Frische Spielideen sind bei den Publishern derzeit Mangelware. Folglich waren wir sehr gespannt auf **Remember me**, ein Science-Fiction-Abenteuer, in dem die Protagonistin Nilin in die Gedächtnisse von Menschen eindringen und ihre Erinnerungen verändern kann. In einer solchen Sequenz soll der Spieler beispielsweise einem Manager einimpfen, dass er angeblich seine Frau getötet hat und aus Verzweiflung schließlich Selbstmord begeht. Dazu spult man die Erinnerungssequenz vor und zurück und verändert Ereignisse an festgelegten Stellen, bis das vorgegebene Ziel erreicht ist.

Eine coole Spielidee, die innerhalb der acht- bis zehnstündigen Spielzeit von Remember me aber nur in vier (!) Szenen vorkommt, die zudem keinerlei alternative Lösungsmöglichkeiten oder Ausgänge erlauben. Den Rest füllten die französischen Entwickler von Dontnod mit Standard-Klettereien und -Klopereien auf, wie man sie aus Prince of Persia oder Batman kennt – nur dass sie hier schlech-

ter umgesetzt wurden. Zwar zeigen die Designer eine durchaus sehenswerte Vision der Stadt Paris im Jahre 2084, sie lassen sie den Spieler aber nicht frei erkunden. Stattdessen muss er sich an Rohren und Mauervorsprüngen durch lineare Level-Abschnitte hangeln.

Auch in den Raufereien würde man sich mehr Abwechslung wünschen. Doch immer wieder kreisen Horden von tumben Muskelprotzen Nilin ein. Damit ihre Schläge Wirkung zeigen, muss der Spieler bestimmte Tastenfolgen im richtigen Rhythmus drücken. Dazu gilt es, nicht nur auf die Gegner, sondern auch auf die Schlaganzeige zu achten, die den als Nächstes zu drückenden Knopf anzeigt. Die Tastenfolgen bestimmt man vor-



ab in einem Baukasten selbst – ein System, das in den Kämpfen wenig Platz für Improvisationen lässt.

Zudem enttäuscht die technische Umsetzung in der Unreal Engine: Bewegungen und Mimik wirken steif und man findet kaum Interaktionsmöglichkeiten mit Objekten in der Stadt. So gehen die ehemals guten Spielideen und das aufwendige Cyberpunk-Design von Neo-Paris unter – da sieht selbst das fünf Jahre alte Mirror's Edge besser aus.

Als Capcom das von Sony fallengelassene Spiel vor zwei Jahren unter seine Publisher-Fittiche nahm, sollte das vorhandene Gerüst von Remember me offenbar nur mit spielerischer Standard-Kost aufgefüllt werden. Das Ergebnis ist zwar kein Fiasko wie „Aliens: Colonial Marines“, enttäuscht Science-Fiction-Fans dennoch. Es ist, als wollte man einen spannenden Film wie „Inception“ oder „Looper“ sehen, und landet dann im Remake von „Total Recall“, bei dem nicht einmal die Spezialeffekte sitzen. (hag)

Remember me			
Vertrieb	Capcom		
Systeme	Xbox 360, PS3, Windows		
Idee	○	Umsetzung	○
Spaß	○	Dauermotivation	○
1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 37 bis 55 €			
⊕⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	
⊖⊖⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht		

# Im Labyrinth des Geisterschiffs

Unter dem Serien-Namen „Guild“ veröffentlicht das japanische Studio Level-5 (Professor Layton, Ni No Kuni) kleine Spieleexperimente zum Download für die 3DS. In ihrem neuesten Adventure **The Starship Damrey** versetzen die Entwickler den Spieler auf ein verlassenes Raumschiff, auf dem er in einer Kälteschlaf-Kammer erwacht. Er weiß weder, wer er ist noch was geschah. Ohne Anleitungen muss der Spieler herausfinden, wie er in diese verwirrende Situation kam und wie er aus ihr entkommen kann.

Unfähig, seine Kammer zu verlassen, reaktiviert der Spieler

zunächst einen antiquierten Computer, der einen kleinen Roboter steuert, um mit ihm das Schiff zu erkunden. Die Bewegungen des kleinen Helfers sind jedoch eingeschränkt: Er kann sich nur in 90-Grad-Schritten drehen und lediglich einen Gegenstand gleichzeitig tragen – die Puzzles fallen entsprechend schlicht aus. Die meiste Zeit verbringt man damit, die Umgebung systematisch nach Gegenständen zu scannen, damit man kein wichtiges Detail übersieht. Allerdings wirken die Räume und Gänge vergleichsweise karg und eintönig; eine Übersichtskarte hilft bei der Orientierung.

Doch trotz der düsteren Umgebung und mysteriöser Geistererscheinungen mag keine richtige Gruselatmosphäre aufkommen, dazu verlaufen die „Kämpfe“ allzu harmlos. So schaltet Robbie einen Angreifer beispielsweise aus, indem er eine

manipulierte Keksdose mit ihm kombiniert. Sterben kann der kleine Roboter nicht.

Aufgrund der linear verlaufenden Handlung und der einfachen Puzzles sollte man The Starship Damrey eher als interaktive Erzählung begreifen, in der man die Story selbst vorantreibt. Mit dem witzigen Roboter und der spannend zu rekonstruierenden Geschichte unterhält Level-5 den Spieler etwa

drei bis vier Stunden. Einige langwierige wie -weilige Samelaufgaben hätten die Entwickler aber ruhig abkürzen können. Das Niveau der Prof.-Layton-Serie erreicht das Spieleexperiment zwar nicht, es gibt dem Spieler aber immer wieder das wohlthuende Gefühl, ein Problem ohne Hilfestellung gelöst zu haben und einem Geheimnis auf die Spur gekommen zu sein. (Peter Kusenberger/hag)



The Starship Damrey			
Vertrieb	Level-5		
System	3DS		
Idee	⊕	Umsetzung	○
Spaß	○	Dauermotivation	○
1 Spieler • Englisch • USK 12 • 8 €			

Anzeige

## Fritz Frosch

Carlsen Verlag  
www.carlsen.de  
App für iOS ab 4.3  
1,79 €  
App-Store-Einstufung:  
ab 4 Jahren

Fritz, der Frosch sitzt gemütlich auf einem Seerosenblatt im Teich und hält Ausschau nach einem Leckerbissen. Wie gut er mit seiner klebrigen Zunge Fliegen fangen kann, erfahren Kinder, sobald sie auf eine der brummenden Fliegen tippen. Dann schnellt die Zunge heraus und der Brummer verschwindet im Froschmaul.

Die App „Fritz Frosch“ von Emma und Barry Tranter erzählt mit schlichten, beinahe plakativen Bildern und in kurzen Dialogen vom Lebenszyklus der Frösche: Im Frühjahr ist Fritz auf Brautschau. Schon nach kurzer Zeit er-  
hört Froschdame Fritz!



sein Gequake und legt kurz darauf jede Menge Laich im Teich ab. Wie aus Franz, der Kaulquappe, ein richtiger Frosch wird, können die Kinder dann Schritt für Schritt verfolgen. Auch Franz macht sich, nachdem er erwachsen geworden ist, auf den Weg und sucht im Frühjahr so lange, bis er Franziska gefunden hat. Kinder im Vorschulalter lieben die Wiederholung. So wird es sie freuen, dass die immer gleiche Geschichte in drei Zyklen mit jeweils ganz ähnlich klingenden Namen erzählt wird.

Animationen sind hier sehr sparsam und gezielt eingesetzt. Auf jedem Bild gibt es etwas, das mit einem Fingertipp oder Wischen zum Hüpfen oder Bewegen gebracht werden kann.

Mal sind es Schneeflocken, die mit einem Fingervischt durchs Bild wirbeln, mal springt Fritz mit einem weiten Satz in den See. Hier und da blinken blaue Punkte auf, über die sich



weitere Animationen oder Dialoge auslösen lassen. Ansonsten bleiben die Bilder statisch und können in Ruhe betrachtet werden. Die durchgehend dahinplätschernde Hintergrundmusik nervt auf Dauer etwas.

Nebenbei erfahren Kinder allerlei über Frösche, dass sie Winterschlaf halten beispielsweise oder dass die Zunge im Maul wie eine Party-Tröte aufgerollt ist. Wer sich zusätzlich auf spannende Spiele rund ums Thema freut, wird allerdings enttäuscht: Die Bilderbuch App ist das, was sie

verspricht – in erster Linie eine lustige und informative Geschichte, die gut für kleine Kinder umgesetzt wurde. Sie ist ebenso zum Anschauen und -hören für Kinder ab vier Jahren geeignet wie für Erstleser, denn beim Start kann man auswählen, ob die Texte vorgelesen oder nur angezeigt werden sollen. Zum Selbstlesen blendet die App den Text wahlweise in drei unterschiedlich langen Varianten ein. So schaffen es auch Leseanfänger, die Geschichte in Ruhe selbst zu lesen.

(Cordula Dernbach/dwi)

## Lego City Undercover

### The Chase begins

Nintendo  
www.nintendo.de  
www.videogames.lego.com  
Nintendo 3DS  
50 €  
USK: ab 6/ab ca. 8 Jahren  
empfohlen  
EAN: 04549652376

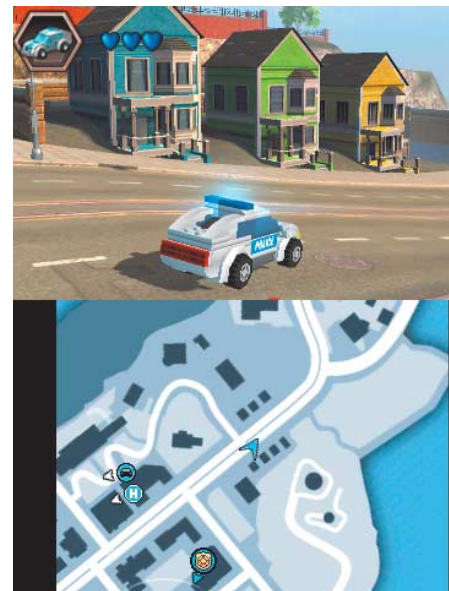
Oft führen Caracas oder Detroit die Kriminalitätsstatistiken an. Doch die höchste Verbrechensrate müsste eigentlich Lego City haben. Hier treiben Supergangster und Kleinkriminelle ihr Unwesen und nur ein Polizist nimmt jeden Fall voller Tatendrang an: Chase McCain, der Held aus dem Wii-U-Spiel „Lego City Undercover“. Die fast gleichnamige 3DS-Version hat zwar gleiche Charaktere, ähnliche Settings, Verkleidungen und Funktionen, ist aber dennoch ein anderes Spiel.

In der Wii-U-Version ist McCain bereits ein gestandener Held. Beim 3DS-Spiel handelt es sich um ein Prequel, in dem erzählt und erspielt wird, wie es der Hauptprotagonist vom Rookie zum Supercop brachte. Und auch sonst sind die Spiele nicht vergleichbar. Während das Wii-U-Spiel eine opulente Filmdramaturgie benutzt, ist die Mobilversion auf ein fast schon gewöhnliches 3DS-Spiel reduziert. Die kurzen Missionen eignen sich perfekt fürs schnelle Spiel zwischendurch. Chase McCain erhält einen Auftrag, schnappt sich ein beliebiges Fahrzeug und sucht den Zielort auf.

Dort muss er springen, klettern, balancieren oder an Verfolgungsjagden teilnehmen. Soll er einen Wagen „aufhalten“, ist damit eigentlich mehrfaches

Rammen gemeint. Und natürlich wird auch gekämpft. Der Spieler schlägt (X), schleudert (Y) und verhaftet (A) kichernde Punker. Auf Dauer ein wenig öde, auch wenn die Gegner unterschiedlich stark sind. Witzig ist die Befreiung des Gefängnisdirektors. Den Mann in einem ferngesteuerten Wäschekorb an den aufständischen Knackis vorbeizuschmuggeln, gehört zu den Highlights des Spiels. Chase schlüpft auch hier in verschiedene Rollen: Als Bauarbeiter repariert er Verteilerkästen oder bohrt Löcher in den Boden, als Einbrecher knackt er Türen. Die Konsole wird dabei mal zum Fernglas mit Röntgenblick, mal zur Abhöranlage.

Wie in jedem Lego-Spiel sammeln die Kinder auch Klötzchen, Münzen und andere Gegenstände. Sandburgen, Leuchttürme oder Hubschrauberlandeplätze zu bauen, kostet wiederum Steinchen. Typisch für die 3DS: Es gibt kaum Texte, die dank Sprachausgabe zu hören wären. Dass es viel zu lesen gibt, ist ganz normal –



dass manche Lesetafeln zu schnell verschwinden, leider nicht. Die langen Ladezeiten der 3DS-Version sind etwas für buddhistische Gemüter. Dennoch ist „The Chase begins“ ein witziges und unterhaltsames Spiel – vor allem für denjenigen, der die Wii-U-Fassung nicht kennt. (Thomas Feibel/dwi)



Anzeige



SAMI SALAMÉ

# BRATZE



**B**evor Braxler ins Exil ging, war ich dann und wann zu Gast in der Wohnung meines Nachbarn. Wie die meisten Menschen, denen er begegnet und nicht selten in die Quere gekommen war, hegte ich kaum Sympathie für Braxler, den Misanthropen, dem Technik über alles ging und der buchstäblich in Geld baden konnte. Ich hatte es aber nie geschafft, den Kontakt zu ihm abzubrechen – wohl, weil nicht nur meine Decke sein Boden war, sondern weil wir etwas teilten, das uns aus verschiedenen Gründen heim-suchte: die Einsamkeit.

Weil mein eigenes Schicksal dafür, wie es zu dem Drama des 27. Dezember hatte kommen können, ohne Bedeutung ist, will ich Ihnen meine Biographie ersparen, nur meinen Namen nennen: Ich heiße Arne Latzek, Braxler aber nannte mich Atze.

Am Abend des zweiten Weihnachtstages saßen wir in seinem Wohnzimmer und starrten auf das Schachbrett mit den handgefertigten Figuren. Ich bestaunte die eines Palasts würdigen Vitrinen, Schränke und Teppiche, schätzte den Wert der Gemälde von Malewitsch und Mondrian und wartete darauf, mich von Braxler – der mich für einfältig, ja, für einen Dummkopf hielt, weil er niemandem zutraute, intelligenter zu sein als er selbst – matt setzen zu lassen.

Über einer mit Nieten beschlagenen Truhe hingen zwei gekreuzte Schwerter.

Braxlers Stirn lag in Falten, die wulstigen Lippen zuckten und schmatzten, dichtes schlohweißes Haar umrahmte sein grobschlächtiges Gesicht (er erinnerte mich aus unerfindlichen Gründen an die greise und vergeistigte Version von Rocky Balboa). Während er die Stellung studierte, fragte ich mich, warum ein Menschenfeind wie Braxler sich kein Haus im Wald, eine eigene Insel oder – entschuldigen Sie die Übertreibung – gleich einen Planeten am Ende des Universums kaufte, um mit der Macht des Geldes Distanz zum Pöbel zu schaffen.

Natürlich war dieser Gedanke Unsinn. Niemand, dachte ich, erträgt die totale Isolation.

Plötzlich schnipste Braxler mit den Fingern, schlug mit der Dame den Bauern vor meinem König und sagte: „Nicht weinen, Atze! Jetzt spielen wir was Richtiges!“

Mit diesen Worten sprang er auf und führte mich durch die von Büsten antiker Philosophen gesäumte Diele in eine mit bodentiefe Gardinen verhangene und von einer Handvoll Standstrahlern beleuchtete Kammer, die ich auf den ersten Blick für das Cockpit eines Raumschiffs hielt und erst auf den zweiten als Hort einer Hightech-Computeranlage ausmachte. Überall blinkten Lampen rot und gelb und grün. Erstaunt bemerkte ich den Schriftzug am Gehäuse, der die Anlage als Produkt von „Virtualistics“ auswies, und las am Kopfende einer vielleicht zwei Meter langen horizontalen Röhre „an Docking Station“, ohne mir darauf einen Reim machen zu können (ein sperriger Schwenkarm versperrte mir die Sicht auf die erste Silbe). Ich konnte mich gerade noch fragen,

warum Wände und Decke mit Achtzig-Zoll-Bildschirmen bestückt waren – kurz darauf stellte ich fest, sogar auf einem Feld aus Bildschirmquadern zu stehen –, bevor Braxler in die Hände klatschte und die Standstrahler erloschen und ich nach einer kurzen Zeitspanne, in der zu hören war, wie das System hochfuhr, zu einem Staubkorn im Braxlerschen Kosmos wurde.

**A**lträume quälten mich in dieser Nacht. Mein Körper stöhnte und schwitzte und wand sich in den Laken, das Blut kochte in meinen Adern; mein Geist aber, aufgewühlt und verstört, versuchte das Geschehene zu verstehen, stieg auf und wanderte, war wieder in Braxlers Kammer, klein und verzagt vor dem Komplex aus Technik wie ein Kind vor Kriegsmaschinerie – sah das Universum aus Braxlers Augen, gemalt mit den düsteren Farben seines befreudlichen Strebens.

Doch es war kein Monster, das mir Furcht einflößte, kein Gräuelfeld oder Gespenst.

Es war eine Abwesenheit.

(Wieder startete Braxler, mein Incubus, das System, aktivierte Bildschirme und Lautsprecher.)

*Im Licht der Sterne bahnen sich Raumflotten ihren Weg durch die Galaxie. Asteroiden und Kometen kreuzen, prallen voneinander ab und schießen in die Tiefen des Alls. Satelliten folgen ihren elliptischen Bahnen, und ein Dutzend in dunkelstem Grau getauchte Monde kreisen um einen einzigen Planeten, rot wie der Mars; auf dem Planeten eine Metropole, ein Kontinent: die Welt als Einheit und ohne Grenzen in virtueller Vollendung – ein allumfassendes Zentrum, dem kein Quadratmillimeter entgeht. Im Wechsel Hütten und Silos aus Stein und Ziegeln, Wälder von Industrieschornsteinen und Reaktortürmen, durch die Wolken stoßende Bauten mit Fassaden aus Stahl und Glas, jeglichen Zwängen der Statik trotzende Brückenkolosse: über Flüsse und Ozeane gespannter Beton als Träger von Zügen und Zehntonnen und – eine Ebene höher – überflogen von Gleitern mit Geschütz-erkern und Hybriden aus Bomber und Zeppelin und von Drohnen des Militärs.*

*Flammen stoßen aus den Hecks von Raketen, hinterlassen verbrannte Erde.*

*Und in den Flotten, vor den auf die Monde gerichteten Teleskopen, in den Kontrollräumen der Reaktoren, hinter den Fenstern von Hütten am Feuer der Öfen und in höchsten Höhen auf Dachterrassen, das Gefühl auskostend, in der dünnen Luft das Ozon fast schon schmecken zu können, vis-à-vis mit Millionen von Lichtern und Schemen; oder im Herzen der Infrastruktur, Hunderte von Metern über den Fluten lässig an Geländer gelehnt, das Haar vom Wind zerzaust, in den Ohren das Gebrüll der Blechlawinen und Nebelhörner, den Aufstieg der Raketen bestaunend; oder im Orbit auf der Reise um den Planeten, dessen Bauherr in allem, was existiert, seinen Willen zeigt – Menschen?*

Ich wachte auf. In Braxlers virtueller Realität, erkannte ich, existierten im Schatten der im-

posanten Kulissen keine Menschen – nur Attrappen: im Datenstrom generierte Hüllen ohne Bewusstsein.

Aber was hatte ich erwartet?

Ich schlug die Decke zur Seite, bekam eine Gänsehaut und angelte mir ein Hemd von der Kommode, wo der Radiowecker die Zeit anzeigte – es war 5 Uhr. Weil das Fenster offen stand, hörte ich einen Betrunkenen lallen, stand auf, blickte hinaus und kam für einen Moment auf andere Gedanken, als ich sah, wie der Nachtschwärmer mit einer Laterne, die ihm im Weg stand, diskutierte.

Doch das Erlebte holte mich ein.

Ich stand im Bad und wusch mich, als mir einer der Avatare aus Braxlers Simulation über die Schulter spähte und im Spiegel neben meinem Gesicht als Maske aus Granit zu sehen war – zumindest für den Bruchteil einer Sekunde. Dann schüttelte ich Wasser und Trugbild in einer Bewegung ab, deckte den Tisch, setzte Kaffee auf und bemühte mich, meinen Magen mit langsamen Bissen zu füllen und zugleich Braxlers Treiben – und das, was er mir verschwiegen – so nüchtern wie möglich zu betrachten.

Gegen 7 Uhr – ich stand am Fenster, löffelte Apfelsauce aus dem Glas und genoss die Morgenstunde – fiel bei mir der Groschen und löste eine Kettenreaktion an Eingebungen aus, von denen eine irriger als die andere klang und doch jede einzelne Braxlers Art zu denken und zu handeln entsprach.

Zum einen hatte er meiner Theorie nach den digitalen Kosmos als Exil geplant, wollte nicht physisch, sondern mental die Flucht vor Abscheu und Hohn antreten. Zum anderen kam mir der Schriftzug hinter dem Schwenkarm in den Sinn, und ich musste nicht vor Ort sein, um ihn zu komplettieren: „Human Docking Station“. Braxler hatte keine Kosten gescheut, um eine Mensch-Maschinen-Schnittstelle in sein ansonsten archaisch gestaltetes Heim zu holen: sein Ticket, wie ich nun schloss, in seine Welt der Wahl. (Sie verdrehen die Augen, tippen sich an die Stirn, doch so verrückt das klingen mag – Braxler war ein Freak! Sein Ruf war von einer Fülle an Fehlritten ruiniert, seine Aussichten in dieser Welt glichen denen eines Leprakranken, der Fremden die Hand reichen will ...)

Eine Stunde später klopfte es an meiner Tür und ich bekam die Gelegenheit, meine Thesen auf ihre Gültigkeit zu prüfen.

„Hungrig wie ein Wolf, Atze?“

Ich hielt einen Rülps zurück und sagte: „Was denkst du denn?“

„Siehst auch ganz blass aus!“

Ich folgte Braxler die Treppen hinauf.

**L**ust auf eine Zeitreise?“

Auf dem Küchentisch war genug Essen serviert, um einen Trupp hungriger Söldner zu bewirten: Croissants, Salate, Baguettes, Kuchen, Käse, Schinken, Lachs – das reinste Festmahl! Ich strich die Krümel von meinem Bauch und sagte: „Logo – falls ich mich nicht allzu weit bewegen muss.“



Auf dem Weg durch die Diele musterte ich Braxler, der sein Haar mit Pomade frisiert hatte und dessen Kluft – schwarzes Sakko samt schwarzer Fliege – den Verdacht nahelegte, er sei zu einem Begräbnis unterwegs. Die Luft in der Kammer war verbraucht; die Gardinen waren nach wie vor zugezogen, die Standstrahler zauberten Schatten an die Wand.

Braxler klatschte, das Licht ging aus. Ich hörte das System starten und im Anschluss Braxler Bildschirme und Lautsprecher aktivieren und die Tastatur bearbeiten, bis die Computerstimme verkündete:

>Willkommen in der Weimarer Republik, 9. November 1918: Scheidemann ruft vom Balkon des Reichstags die Republik aus. Gleichzeitig ruft Liebknecht im Berliner Tiergarten die freie sozialistische Republik aus.<

Mit dem Abstand von über einem Jahrhundert war ich Zeuge dieses historischen Ereignisses, sah zu meiner Linken den Reichstag und wie die Massen dem MSPD-Mann zujubelten, erkannte zu meiner Rechten den Sprecher des Spartakusbundes: Ich war im selben Moment mit Augen und Ohren an zwei Orten der Vergangenheit – die Illusion beeindruckte mich!

„Virtuelle Realität“, sagte Braxler, „wird dann genial, wenn du in persona dabei bist. Ich stelle mich als Proband zur Verfügung – auf geht’s!“

Ich nickte und ließ Revue passieren, was ich über Mind-Upload wusste, das meiste aus Magazinen und Sendungen im TV: wie Brainmapping vom Prinzip her funktionierte und wie die Wissenschaft das Problem, Milliarden von Gehirnzellen simulieren zu müssen, mit der neuesten Generation an Quantencomputern in den Griff bekommen hatte.

Endlich unsterblich.

Braxlers Finger flogen über die Tasten, ein schrilles Tonsignal erklang und der Einstieg in die Röhre der Human Docking Station (ich hatte richtig spekuliert) öffnete sich. Braxler ließ seine Knöchel knacken und kroch in die Station, die sich hinter ihm schloss.

Die Computerstimme hielt mich auf dem Laufenden:

>Starte Hirnscan: erfolgreich!<  
>Simuliere virtuelles Hirn: erfolgreich!<  
>Starte Mind Transfer: Lade hoch ...<  
>Bitte warten ... Hochladen beendet!<

Wie aus dem Nichts wandelte sich das Bild. Hielt ich es zunächst für eine Halluzination, als Scheidemann und Liebknecht mir zuwinkten und für Staatsmänner untypische Gesten und Grimassen zeigten, begriff ich plötzlich, dass Braxler die beiden Politiker zu seinen Avataren gemacht hatte (was mir die Computerstimme mit einem albernem Einzeiler bestätigte: >Unter euch gibt es das subversive Element namens Atze – fasst den Strolch!<, gefolgt von blechernem Gelächter).

Nach diesem Streich war der Spuk vorbei. Braxler stieg ungenlenk wie ein Roboter aus der Röhre, kontrollierte die Anzeigen, zögerte einen Moment – wirkte so nachdenklich wie selten –, bevor er sagte: „Das ist deine Chance.“

Und tatsächlich wollte ich mir diese Gelegenheit nicht entgehen lassen, war mir keines Risikos bewusst. Ich zweifelte nicht daran, Braxler richtig einzuschätzen: Niemand trägt die totale Isolation – Braxler brauchte Gesellschaft im virtuellen Raum. Ich stieg ohne jeden Widerstand in die Station, wo ich mich wie im Kernspintomografen fühlte, eng umschlungen von Glas und Metall, den Kopf auf einem dünnen Kissen. Braxler tippte und die Computerstimme vermeldete:

>Starte Hirnscan ... erfolgreich!<  
>Lade virtuelles Hirn #Braxler ... erfolgreich!<

„Hey“, rief ich. „Da stimmt was nicht!“

>Partitioniere Zielhirn ... erfolgreich!<  
>Verbinde virtuelles Hirn mit Zielhirn ... erfolgreich!<

„Halt das Drecksding an, Braxler! Verdammt noch mal!“

>Starte Mind Transfer: Lade runter ...<  
>Bitte warten ... Runterladen beendet!<

Dann ging die Röhre auf. Und ich war im Bluttausch. Ich brüllte und stieß Braxler vor die Brust und versuchte zu begreifen, was er mir angetan hatte. Partition und Zielhirn und Mind Transfer – wie Wölfe tobten diese Begriffe durch meinen Verstand. Meine Panik glich der eines Patienten, der als Krüppel aus der Narkose erwacht. Ich packte Braxler am Kragen, schubste ihn von Wand zu Wand und wollte doch nur hören, alles sei ein Missverständnis.

„In diesem Augenblick“, sagte Braxler ruhig, „beginnt die Neu-Konfiguration deines Gehirns.“

Die hundertste Potenz einer Migräne traf mich mit Wucht, gab mir das Gefühl, ein Schraubstock zerquetsche meinen Schädel. Etwas schlängelte sich an Schläfe und Stirnlappen vorbei zum Zentrum meines Ichs, riss scharfkantig Wunde um Wunde, verschaffte sich Platz in meinem Kopf; fremde Gedanken fluteten mein Bewusstsein, fremde Gefühle und Fantasien folgten ... bis der Strom meiner Wahrnehmungen abbrach und ich schwer atmend unter den Schwertern im Wohnzimmer zu mir kam.

Braxler öffnete die Truhe und holte eine Neun-Millimeter heraus und drückte sie mir, seinem perplexen Opfer, mit einer Selbstverständlichkeit in die Finger, als handle es sich um Spielzeug.

Selbst in Rage schreckte ich zurück.

„Was soll das? Bist du wahnsinnig? Was zum Teufel hast du gemacht, du Bastard?“

„Sei doch nicht naiv“, sagte Braxler. „Im 18. Jahrhundert gab es ein Sprichwort: ‚Wenn Tristesse dich quält, werden Heim und Hei-

mat zum Käfig.‘“ Braxler hob theatralisch die Arme. „Von Zeit zu Zeit sind wir Gefangene in unserem Oberstübchen. Dann ist der Ausbruch eine Frage des Überlebens! Und – teilen Freunde nicht alles?“

„Wie bitte? Du hast dein Bewusstsein in meinen Kopf geladen?“

„Nur als eine Art zweites Betriebssystem. Sieh’s so: Wenn du vorher in Vollzeit Atze warst, bist du’s jetzt in Teilzeit.“

„Mach den Transfer rückgängig – sofort!“

„Der Transfer ist so unumkehrbar wie Geburt und Tod.“

„Ich bring dich um!“

Braxlers grinste und schwieg. Ich entschiede die Waffe.

„Warum malst du dir nicht gleich eine Zielscheibe auf die Stirn, Arschloch?“

Und als sei das alles Klamauk im Zirkuszelt, begann Braxler zu pfeifen, setzte sich ans Schachbrett und machte den ersten Zug.

„Du hast die Wahl.“

Versetzen Sie sich in meine Lage: Hass und Vernunft bekriegten sich in mir. Noch brauchte ich Zeit, um zu verstehen, was für eine Behinderung Braxler mir beigefügt hatte. Alles war viel zu schnell passiert – und Braxler durchschaute meine Drohungen, nahm meine Flüche und Tiraden hin wie die Sonntagspredigt.

Er sagte: „Hör auf, den Halbstarcken zu spielen.“

Ich hatte gar keine Wahl.



Braxlers Tod würde mich nicht retten, sondern mir Persönlichkeitsspaltung in Knast oder Forensik bringen. Mord würde ihm nichts nehmen, was er nicht ohnehin zu geben bereit war. Und um uns beide auszulöschen – und damit sein Exil in meinem Kopf zu vernichten –, hing ich zu sehr am Leben. Ich hätte durch die Tür gehen und Braxler anzeigen können ... doch die Einsicht, wie erdacht alles zu sein schien, hielt mich davon ab. Trübsinnig führte ich mir meine klägliche Existenz, mein Scheitern im Großen wie im Kleinen vor Augen und ließ mich am Ende einer Gedankenkette auf den Stuhl sinken und Braxler wie so oft über das Schachbrett hinweg anstarren.

Bratze.

Unsere Einsamkeit war vorbei.

ct

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
(Hotline-Rufnummer und E-Mail-Adressen der Redaktion siehe Hinweise rechts)

**Chefredakteure:** Detlef Grell (gr) (verantwortlich für den Textteil), Johannes Endres (je)

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

**Leitende Redakteure:** Daniel Bachfeld (dab), Harald Bögeholz (bo), Dr. Oliver Diedrich (odi), Axel Kossel (ad), Ulrike Kuhlmann (uk), Dr. Jürgen Rink (jr), Jürgen Schmidt (ju), Peter Siering (ps), Andreas Stiller (as), Ingo T. Storm (it), Dorothee Wiegand (dwi), Christof Windeck (ciw), Jörg Wirtgen (jow), Dr. Volker Zota (vza), Dušan Živadinović (dz)

**Redaktion:** Ernst Ahlers (ea), Stephan Bäcker (bae), Jo Bager (jo), Achim Barczok (acb), Kristina Beer (kbe), Bernd Behr (bb), Benjamin Benz (bbe), Daniel Berger (dbe), Holger Bleich (hob), Herbert Braun (heb), Volker Briegleb (vbr), Dieter Brors (db), Hannes A. Czerulla (hcz), Mirko Dölle (mid), Liane M. Duboway (lmd), Ronald Eikenberg (rei), Boi Feddern (boi), Martin Fischer (mf), Tim Gerber (tig), Hartmut Gieselmann (hag), Olaf Göllner (ogo), Sven Hansen (sha), Ulrich Hilgert (uh), Gerald Himmelein (ghi), Christian Hirsch (chh), Martin Holland (mho), Robert Höwelkröger (roh), Oliver Huq (ohu), Jan-Keno Janssen (jkj), Nico Jurrin (nij), Thomas Kaltschmidt (thk), Axel Kannenberg (axk), 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), Florian Müssig (mue), Peter Nonhoff-Arps (pen), Rudolf Opitz (rop), Matthias Parbel (map), Stefan Porteck (spo), Jeremias Radke (jra), Tomas Rudl (tru), Elke Schick (esk), Peter Schmitz (ps2), Dr. Hans-Peter Schüller (hps), Jan Schüller (jss), Hajo Schulz (hos), Johannes Schuster (jes), Alexander Spier (asp), Philip Steffan (phs), Markus Stöbe (mst), Sven Olaf Suhl (ssu), Andrea Trinkwalder (atr), Axel Vahldiek (avx), Andreas Wilkens (anw), Christian Wölbert (cwo), Peter-Michael Ziegler (pmz)

**Koordination:** Martin Triadan (mat)

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

**Programmierteam:** Karin Volz-Fresia, Ltg. (kvf), Arne Mertins (ame), Kai Wasserbach (kaw)

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

### Korrespondenten:

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

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

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

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

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

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (LtG.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötches, Dieter Wahnner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zuerharden

**Art Director:** Thomas Saur, **Layout-Konzeption:** Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim (Junior Art Director), **Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson, **Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Illustrationen:** Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover; Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien; Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund; Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand; c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

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

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

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

© Copyright 2013 by Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

## Verlag

Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: www.heise.de

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

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglied der Geschäftsleitung:** Beate Gerold

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

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

**Stellv. Anzeigenleitung:** Simon Tiebel (-890)

**Head of International Ad Business:** Babette Lahn (-240)

### Mediaberatung:

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

**Markenartikel:** Stefanie Busche (-895)

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

### Anzeigenposition:

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

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

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

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 30 vom 1. Januar 2013

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

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

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

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

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

**Kundenkonto in Österreich:** Commerzbank Wien,  
BLZ 19675, Kto.-Nr. 311100247600, SWIFT/BIC  
COBAATWXXX, IBAN AT31 1967 5001 0024 7600

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

### Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsgesellschaft  
Am Klingenweg 10, 65396 Walluf  
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332  
E-Mail: info@verlagsunion.de

### c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis € 5,20; Österreich € 4,40; Schweiz CHF 6,90;  
Benelux € 5,00; Italien € 5,00; Spanien € 5,00

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 96,20 €, Österreich 101,40 €, Europa 114,40 €, restl. Ausland 140,40 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 70,20 €, Österreich 72,80 €, Europa 85,80 €, restl. Ausland 104,00 € (Schweiz 129 CHF); c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 12,00 € (Schweiz 15,60 CHF) Aufpreis. Für Mitglieder von AUG, bdvb e.V., BdVW e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI gilt der Preis des ermäßigten Abonnements (gegen Mitgliedsausweis). Luftpost auf Anfrage.

## c't im Internet

**c't-Homepage:** www.ct.de

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

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

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

**Software-Verzeichnis:** www.ct.de/software

**Treiber-Service:** www.ct.de/treiber

## Kontakt zur Redaktion

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

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

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

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

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

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

## Abo-Service

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.:

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

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

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

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

## c't-Recherche

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

**Nachbestellung einzelner Hefte und Artikel:** c't-Ausgaben, deren Erscheinungsdatum nicht weiter als zwei Jahre zurückliegt, sind zum Heftpreis zzgl. 1,50 € Versandkosten lieferbar. Einzelne Artikel ab 1990 können Sie im heise-Artikel-Archiv (www.heise.de/artikel-archiv) erwerben; für Bezieher des c't-Plus-Abos ist der kostenlose Online-Zugriff auf diese Artikel inbegriffen. Die Beiträge von 1983 bis 1989 sind nur zusammen auf einer DVD für 19 € zuzüglich 3 € Versandkosten beim Verlag erhältlich.

## c't-Krypto-Kampagne

Infos zur Krypto-Kampagne gibt es unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 DF2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

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

# In der nächsten **ct**

Heft 14/2013 erscheint am  
17. Juni 2013 [www.ct.de](http://www.ct.de)



## Auf der Heft-DVD: Audio/Video

Ton ab – Video läuft! Mit den Audio- und Videoprogrammen unserer Software-Kollektion machen Sie Ihren Rechner zum virtuellen Tonstudio, zur Videoschnittmaschine, zum Medien-Server samt TV-Empfang oder zum DJ-Pult für die nächste Party.

## Internet-Praxis

Mit ein wenig Grundwissen über HTML, CSS und JavaScript kann jeder einfach eine schicke Homepage bauen, etwa für den Sportverein. Wir zeigen wie und liefern die richtigen Tools auf der DVD gleich mit, vom HTML-Editor über Debugging-Hilfen bis zu einer Laufzeitumgebung für Testzwecke.

## Im Urlaub online

Im Ausland einfach das Daten-Roaming des eigenen Smartphones einzuschalten ist meist die teuerste Methode für den Internet-Zugriff im Urlaub. Wer Alternativen nutzt, kann viel Geld sparen. Wir verraten Ihnen außerdem, welche Tools und Gadgets im Urlaubsgepäck keinesfalls fehlen sollten.

## Platten-Karussell

Wer große Datenmengen billig speichern muss, kommt nach wie vor nicht an Festplatten vorbei. Hybrid-Laufwerke kombinieren Magnet- mit Flash-Speichertechnik für schnelle Zugriffe und sind endlich mit Terabyte-Kapazitäten zu haben. Auch bei herkömmlichen 2,5"-Platten für Notebooks und Server wächst das Fassungsvermögen.



Heft 6/2013 jetzt am Kiosk



Heft 6/2013 jetzt am Kiosk

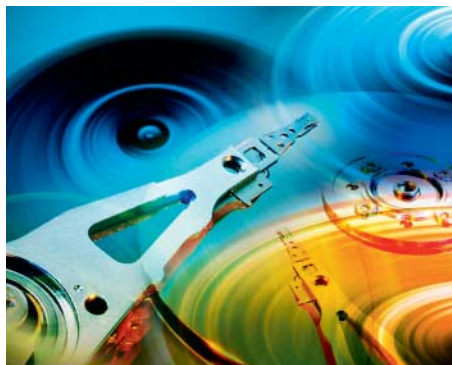


Lesen Sie c't auch auf Ihrem iPad oder Android-Tablet – mit unserer kostenlosen App: [www.ct.de/app](http://www.ct.de/app)

Änderungen vorbehalten

## Intels neue Core-i-Generation

Intel präsentiert erste Haswell-Chips, also die Ablösung der CPU-Baureihen Core i7-3000 und Core i5-3000. Die vierte Core-i-Generation verspricht mehr Rechenleistung, schnellere 3D-Grafik und längere Akkulaufzeiten für Note- und Ultrabooks. Außerdem sollen bessere Windows-Tablets kommen.



**heise online** Ständiger Service auf [heise online](http://heiseonline.de) – [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Video:** Clips zu Nachrichten und Artikeln von heise online, c't sowie anderen Publikationen des Heise Zeitschriften Verlages finden Sie unter [www.heisevideo.de](http://www.heisevideo.de).

**heise Security:** Meldungen zu aktuellen Bedrohungen, Hintergrundartikel zur IT-Sicherheit, Tests zum Check des eigenen PC und Tipps für erste Hilfe im Notfall auf [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Bildmotive aus c't:** Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf [www.ct.de/motive](http://www.ct.de/motive)

