

Mit Stellenmarkt



**magazin für
computer
technik**

www.ct.de

€ 3,90

Österreich € 4,10
Schweiz CHF 6,90 • Benelux € 5,20
Italien € 5,20 • Spanien € 5,20

11

7. 5. 2012

Räumlich scannen mit Kamera oder Kinect

Kopieren in 3D

Gratis-Software • Webdienste • 3D-Drucker im Test

Die große CPU-Übersicht
Konkurrenz für Google Maps
Quad-Core-Smartphone
SkyDrive, Google Drive
3D-TV ohne Brille

55 Alternativtinten im Test
Billiger drucken

UEFI mit Linux
Do Not Track in der Praxis
WebGL-Programmierung
Drucken im heterogenen Netz

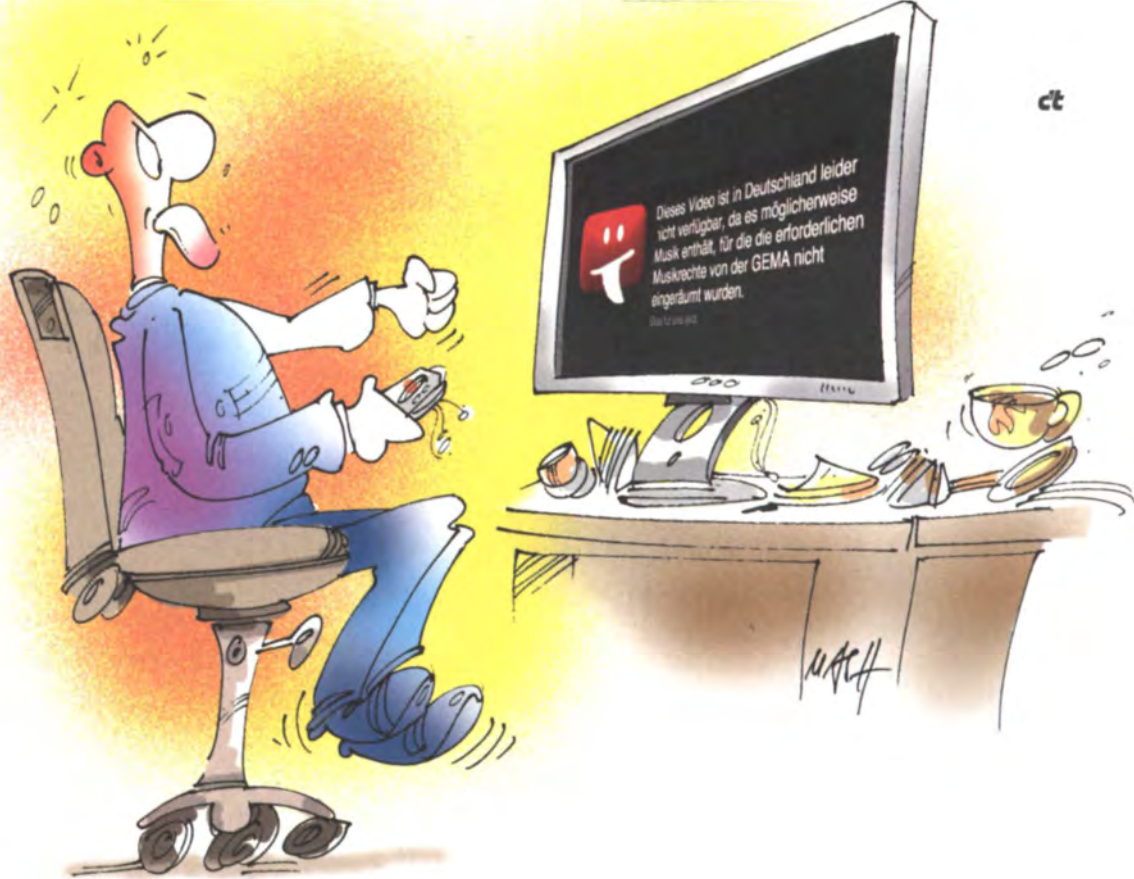
Empfehlungen der Redaktion

Die besten Android-Apps

So machen Sie mehr aus Ihrem Smartphone



ANZEIGE



Liebes Google, liebe GEMA,

lange genug haben wir uns Eure fadenscheinigen Argumente angehört, warum deutsche Besucher auf YouTube seit zwei Jahren dauernd traurige Smileys serviert bekommen statt Shakiras kreisende Hüften.

Jetzt kam das Gerichtsurteil des Landgerichts Hamburg. Frech feierten beide Seiten das Ergebnis als Sieg für die eigene Position. Die Statements ließen sich nur in sicherer Nähe eines Kotzkübels lesen.

Hiermit möchte ich als selbst ernannter Vertreter der Netzgemeinde ganz unverblümt zu Protokoll geben, wie weit uns Eure Blockadehaltung zum Hals heraushängt. Und ja, das gilt für die Vollbremsen von YouTube genauso wie für die Geldhaie der GEMA.

Ich fass mal zusammen: Die GEMA wollte nicht hinnehmen, dass YouTube daran verdient, dass Nutzer die Musik ihrer Künstler verwursten, ohne dass die was abbekommen. Also ging's vor Gericht. YouTube's dünne Verteidigung: Wir stellen nur eine Plattform bereit und laden doch nix selbst hoch. Dabei spielt der Dienst konsequent herunter, wie er durch Werbeeinblendungen von den Rechtsübertretungen seiner Nutzer profitiert.

Die durch die Argumentation beider Seiten scheinende Geldgier trübt mein Verständnis für beide Positionen. Google hat einen Kuchen, den es behalten will. Die GEMA will möglichst viel von diesem Kuchen abhaben. Googles Reaktion darauf: Dann backen wir halt gar keinen Kuchen mehr.

Und so bekommen deutsche Besucher statt Musikvideos meist einen traurigen Smiley zu sehen. "Leider, ja leider, dürfen wir Ihnen dieses Video nicht zeigen. Schuld daran ist die böse, böse GEMA." Das ist dreist gelogen: Die Schuld an der Sperrung trägt YouTube, nicht die GEMA.

Seinerzeit, als es noch um einen Modus Vivendi ging, war Google früh vom Verhandlungstisch

aufgestanden mit den Worten: "Nee, Ihr seid uns zu teuer." Daraufhin hat die GEMA nicht etwa den Kopf schief gelegt und gesagt: "Setz dich wieder hin, wir finden einen Kompromiss." Pro Abruf wollte die GEMA einen Cent. Die Verhandlungen waren vorbei.

Jedes Mal, wenn YouTube-Nutzer statt Lady Gaga den traurigen GEMA-Smiley sehen, kriegen sie so 'nen Hals auf die GEMA. Das ist ein geschickter PR-Schachzug, hat aber wenig mit der Realität zu tun. Die GEMA hat ja letztlich kein Interesse an Blockaden. Ihr Auftrag ist vielmehr, für ihre Mitglieder ein gerechtes Stück vom Kuchen zu sichern. Mmmh, Kuchen.

Nicht, dass ich mich hinter die GEMA stellen wollte. Grundsätzlich sind Verwertungsgesellschaften eine tolle Idee: Sie halten Künstlern den Rücken frei und sichern ihnen ein Zubrot fürs Alter. Bei der GEMA entsteht jedoch der Eindruck, dass sie schrittweise zum Selbstzweck mutiert. Aber auch ein Videoportal, das vor allem PR-Smileys serviert, bringt auf Dauer selbst die geduldigsten Geister zur Weißglut.

Nach dem Gerichtsurteil erklärten beide Parteien, sie seien zu einer Wiederaufnahme der Verhandlungen bereit. Lasst Taten folgen. Ein kostenloser Ratsschlag: Denkt beim Weg zurück an den runden Tisch auch mal an Euer Publikum. Wir haben Eure Faxen gleichermaßen dicke. Längst hat sich herumgesprochen, dass es auch anderswo Kuchen gibt. Davon kriegen zwar weder Google noch GEMA ein Stück ab, aber Hauptsache wir sehen Shakira wieder mit den Hüften kreisen.

Gerald Himmelein

Gerald Himmelein

ANZEIGE

ANZEIGE

aktuell

Prozessorgeflüster: Von Smartphone bis Supercomputer	18
Hardware: BIOS-Updates für Ivy Bridge, Workstation	19
Embedded: Quad-Cores fürs Handy, modulare Computer	20
Mobiles: Smartphone mit Intel-CPU, Handy-Updates	22
Hardware: Ivy-Bridge-PCs, GeForce GTX 690	24
Notebooks mit Ivy-Bridge-CPUs, Ultrabooks	25
Apps: Office, Lärmmessung, Handschrift, Duden	26
Spielentwicklung: Dishonored – Die Maske des Zorns	28
Ausbildung: Studiengänge, Sommerschule	29
Roboter: Qbo, Sphero, R2-D2, ROS	30
Audio/Video: Gema zwingt YouTube zu Verhandlungen	31
Netze: Speedport-Router, Firmen-WLAN, Switches	32
Sicherheit: MS Essentials, Android-VPN, Foren-Hacker	34
Peripherie: Drucker, Bildschirme, Datenbrille	36
Anwendungen: Creative Suite, EM-Planer, Diagramme	38
Windows 8: Erste Details zur Enterprise-Version	40
Apple: Quartalszahlen, Schädlinge, Thunderbolt-Kabel	41
Linux: Ubuntu 12.04 LTS, Technikpreis für Torvalds	42
Online-Banking: BGH urteilt gegen Phishing-Opfer	43
Cloud-Speicher von Google und Microsoft	44
Forschung: Eröffnung des House of Living Labs	46
Gamestage 2012: Ideen aus Deutschland	48
Internet: Weltweite Netzpolitik, Firefox, Opera, The Bat	50

Magazin

Vorsicht, Kunde: Cloud-Backup abgeklemmt	70
Serviceroboter: Starthilfe vom Forschungsminister	72
TK-Liberalisierung: Breitband-Politik in der Sackgasse	76
Recht: Privatkäufe im Internet	146
Bücher: Wii, Information, Softwarepatente	188
Story: QuBits von Gerd Kramer	196

Internet

Kartendienste: Schönere Ansichten, bessere Daten	138
Surf-Tipps: QR-Kunst, Infografik, Fußball-Taktik	186

Software

Musikinstrument: Songwriting Guitar	58
iPhone-Sequencer: Songs basteln mit Figure	58
Internet-Tuning: cFosSpeed 8	58
Gitarrenlern-App mit künstlichem Gehör	60
Webradio-App: iPhone als Musiksender	61
Windows-Analyse: Schadsoftware auf der Spur	61
Android-Apps: Bezugsquellen und Tipps	114
Empfehlenswerte Apps für jeden Zweck	118



Kopieren in 3D

Ihr PC macht Sie zum Bildhauer: Mit Kamera oder Kinect nehmen Sie einen Gegenstand von allen Seiten auf und Software erzeugt automatisch ein dreidimensionales Modell. In einem 3D-Drucker materialisiert sich dann vor Ihren Augen eine Kopie.

Räumlich scannen mit Kamera oder Kinect	86
Sieben 3D-Drucker im Test	92
SkyDrive, Google Drive	44
3D-TV ohne Brille	64
Quad-Core-Smartphone	68
Konkurrenz für Google Maps	138
Drucken im heterogenen Netz	168
UEFI mit Linux	174
WebGL-Programmierung	182

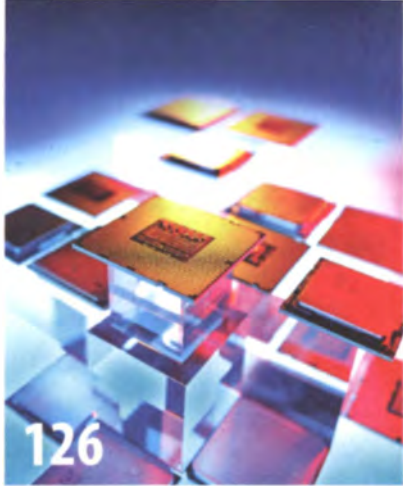
Do Not Track in der Praxis



Werbenetzwerke wollen wissen, wo Sie sich im Web herumtreiben und was Sie interessiert. Widerspruch ist möglich, aber mühsam. Künftig soll eine Einstellung im Browser das Tracking unterbinden. Technisch funktioniert das bereits, doch die Werbeindustrie zielt sich noch.

Die große CPU-Übersicht

AMD und Intel offerieren eine erschlagende Fülle unterschiedlicher Prozessoren für Notebooks und Desktop-Computer. Unser Wegweiser vergleicht Rechenleistung, Preis und Leistungsaufnahme vieler CPU-Versionen und Typenfamilien und bezieht auch Tablet-Chips ein.



Billiger drucken

Das schwarze Gold von heute ist die Druckertinte. Abhängig von Gerät und Anbieter lassen sich hier über 90 Prozent Kosten sparen, wenn man nicht das Original vom Druckerhersteller kauft. Alternative Ersatzpatronen und Nachfülltinten im Test.



Die besten Android-Apps

Ein Smartphone kann praktisch alles – es gibt bestimmt ne App dafür. Bei Android ist die Vielfalt besonders groß. Wir haben aus den Fluten empfehlenswerte Apps für alle Lebenslagen herausgeangelt und stellen auch Alternativen zu Googles Play Store vor.



Tipps zum Play Store und anderen App-Quellen 114
Empfehlenswerte Apps für jeden Zweck 118

Spiele: Wing Commander Saga, Legend of Grimrock	190
Captain Morgane and the Golden Turtle	191
The Witcher 2, Street Fighter X Tekken	192
Fez, Pandora's Tower	193
Kinder: Sommerspiele für Xbox 360, Mathe mit Excel	194

Hardware

Android-Smartphones: Panasonic Eluga	52
Geekphone Zero mit Root-Zugriff ab Werk	52
E-Book-Reader: Amazon Kindle Touch	52
Grafikkarte: Gainward GeForce GTX 680	54
Externe 2,5"-Festplatte mit 2 Terabyte	54
Solid-State Disks als Festplatten-Cache	55
Elektronikbaukasten: Messen und Steuern am PC	56
Thunderbolt-eSATA-Adapter: LaCie eSATA Hub	56
WLAN-Router: D-Link DIR-857	57
Mini-ITX-Mainboards: Sparsam dank 12-Volt-Betrieb	62
3D-TV ohne Brille: Toshiba 55ZL2	64
PC-Barebone mit SSD-Caching	66
Linux-Platine: Mini-Rechner GnuBlin für 50 Euro	67
Quad-Core-Smartphone: HTC One X	68
3D-Drucker für Privatanwender	92
Billiger drucken mit Alternativtinte	102
CPU-Wegweiser: Von Handy-Chip bis High-End-PC	126
LRDIMMs erhöhen Speicherkapazität für Server	152

Know-how

WebGL-Shader: Browser auf Speed	182
---------------------------------	-----

Praxis

Kopieren in 3D: Räumlich scannen	86
Hotline: Tipps und Tricks	156
FAQ: LTE-Mobilfunk	160
DNSSEC: Sichere DNS-Auskünfte mit Windows 7	162
Do Not Track: Abmelden bei Datensammlern	164
Drucken im Netz: Vom Mac zum PC und umgekehrt	168
Linux: Dual-Boot mit UEFI und GPT	174

Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Impressum	14
Schlagseite	17
Seminare	211
Stellenmarkt	212
Inserentenverzeichnis	217
Vorschau	218

ANZEIGE

ANZEIGE

Investitionen lohnen nicht

Editorial „Einzel abgezählt“, Urs Mansmann über vorgiebliche Flatrates und Volumendrosseln, c't 10/12

Die Carrier sind nun mal privatisiert. Warum sollen dann die Steuerzahler in das Netz investieren, so wie es im Editorial indirekt gefordert wird? Außerdem vergessen Sie zu erwähnen, dass der Preiswettbewerb in Verbindung mit der Regulierung zu dieser Situation geführt hat: Die Carrier und Provider sind nun mal keine Wohlfahrtsunternehmen und solange sich Investitionen in Netze wirtschaftlich nicht (besonders) lohnen, wird es auch keine geben beziehungsweise nur dort, wo es sich nicht vermeiden lässt.

Ulrich Zwirner

Hoffnung genommen

Mit Ihrem Kommentar zur Flatratepraxis haben Sie mir aus dem Herzen gesprochen. Ich wurde gezwungen, auf eine LTE-Flatrate zurückzugreifen, weil die Telekom nicht bereit ist, meine DSL-Leitung mit 384 kBit/s zu verstärken. Nun bin ich also stolzer Besitzer einer hochmodernen LTE-Flatrate: 7,2 MBit/s inklusive Drosselung bei 10 Gigabyte Traffic und das bei einem 4-Personen-Haushalt mit 4 PCs, 2 Notebooks, 3 Smartphones und einem Tablet. Wem so etwas wie die Drosselung bei 10 GB eingefallen ist, sollte am nächsten Sendemast aufgehängt werden. Denn in der Tat wird mit der aktuellen LTE-Praxis den Menschen auf dem Land die Hoffnung auf einen DSL-Ausbau mit echter Flatrate zu günstigen Preisen genommen.

Yomettin Soybaba

Im Kleingedruckten versteckt

Da haben sie voll den Nerv getroffen! Nicht nur, dass etwas völlig anderes als Flatrate verkauft wird – das sogenannte Kleingedruckte ist meistens auch so gehalten, dass es für Menschen mit schlechtem Sehvermögen einfach unleserlich ist. Dazu ist das Wesentliche meist eingepackt und versteckt in einen Wust aus banalen Selbstverständlichkeiten, so dass selbst ein juristisch Vorgebildeter meist nach 1/2 Stunde angewandter Cryptologie entnervt aufgibt.

Friedrich Schuster

Kommentare und Nachfragen

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

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

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

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

Zu wenig Speicher

Titelthema „Android-Smartphones, c't 10/12

Leider kann ich dem Fazit in dem Artikel nicht zustimmen. Ein Smartphone mit nur 512 MByte RAM ist verglichen mit einem Windows-PC mit nur 512 MByte auch kein PC: Nach dem Booten stehen davon 384 MByte dem System zur Verfügung, und nach Abzug der vom System gestarteten Programme und Treiber verbleiben in einem ungerooteten und unmodifizierten Galaxy S Plus nur rund 130 MByte über.

Sobald der Markt irgendwelche Updates gefahren hat, die Samsung-News-App im Hintergrund irgendwas treibt, man die Spracheingabe genutzt hat usw., bleiben schnell nur noch 50 bis 70 MByte – für den Start von Spielen wie Siedler von Catan oder ähnlichen definitiv zu wenig und auch das „Aufwachen“ aus dem inaktivem Zustand bei eingehendem Anruf bei Nutzung einer Displaysperre führt dazu, dass man einen Anruf verpasst hat, bevor das Handy überhaupt auf Eingaben reagiert.

Da kann man zwar mit Rooten und Entfernen der Bloatware noch gut 30 bis 50 MByte rauskitzeln, aber ohne täglichen Neustart hilft das auch nur bedingt. Das heißt, unter 768 MByte wie bei einigen HTC's ist in meinen Augen ein Smartphone kein Smartphone.

Jörg Velletti

Anders als Windows beendet Android Apps, wenn der Hauptspeicher knapp wird. Je mehr ständig laufende Apps wie Facebook Messenger, Skype oder Whatsapp man nutzt, desto länger dauert das Beenden der Apps allerdings.

rSAP fehlt

Mit Interesse habe ich Ihre Artikel zu Android-Smartphones gelesen, die sich ja mitunter auch als Business-Handys anpreisen. Leider musste ich erfahren, dass Android keinen rSAP (remote SIM Access) unterstützt. Leider sind Sie auf diesen wirklich unverständlichen Mangel weder im Artikel noch im Android-Wegweiser eingegangen. Dabei stellt der rSAP-Bluetooth-Standard doch eine gerade für Business-Kunden wichtige Funktion dar. Dass auch Apples iPhone hier keine Alternative darstellt, mag nur ein schwacher Trost sein. Auch ein Blick zu Windows Phone 7 offenbart den gleichen eklatanten Mangel.

Somit bleibt für einen Business-Kunden und für Privatkunden, die gerne komfortabel, strahlungsarm und in guter Qualität im Auto mit Freisprechanlage telefonieren wollen, nur, auf alte Windows Mobile 6.x und diverse Modelle von Nokia und Samsung ohne Android oder Windows Phone 7 oder auf die T-Mobile-MDA-Modelle mit Windows Mobile 6 auszuweichen. Für einige HTC- und Samsung-Modelle gibt es immerhin eine kostenpflichtige Drittanbieterlösung (www.android-rsap.com/).

Dass ich mit diesem Wunsch nach rSAP-Unterstützung nicht alleine bin, zeigen die rund 1500 Kommentare auf <http://code.google.com/p/android/issues/detail?id=4402>, viele Forenbeiträge von Käufern der Volkswagen-Premium-Freisprechanlage Modelljahr 2010 (die ausschließlich rSAP unterstützt) und die beachtliche Anzahl der Verkäufe der Drittanbieterlösung.

Moritz Kürten

Zum Freisprechen genügt das Hands-Free-Profil; rSAP wird nur in wenigen Autos genutzt.

Nur ein Bastelsatz

Vorsicht, Kunde: Schwundsache, Wie bei Lenovo der „Drei-Jahre-vor-Ort-Service“ abhandeln kommen kann, c't 10/12, S. 70

Die offensichtliche Grundeinstellung von Lenovo „maximales Abzocken, null Kulanz“ habe ich am eigenen Leib erfahren. Vor 10 Jahren war Lenovo noch ein hochwertiger Hersteller von Geräten der Marke „Big Blue“. Daraus ist offenbar längst „Big Bluescreen“ geworden: Ich hatte im Oktober 2011 einen Lenovo ThinkPad (W520 mit Core-i7) mit 3-Jahre-vor-Ort-Service erstanden. Der Rechner meldete bereits wenige Sekunden nach dem ersten Einschalten – also noch während das Betriebssystem Windows 7 eingerichtet wird – den ersten Bluescreen. Ein regelmäßig wiederkehrendes Phänomen, wie ich bald lernen sollte.

Nach mehreren Tagen Diskussionen mit der Hotline war ich nach ca. einer Woche so weit, dass ein Bluescreen „nur“ noch nach etwa jedem dritten Neustart erfolgt. Dabei ist es bis heute geblieben. Der Lenovo Service fühlt sich nicht zuständig, da es sich um „ein Softwareproblem“ handle. Es sei üblich, dass die Kunden sich selbst um die Lösung eventueller Treiberprobleme kümmern müssten. Komisch: Im Internet hatte ich den Eindruck, ein mit Windows 7 betriebsfertiges Gerät zu erwerben, wie das bei anderen Herstellern bisher immer der Fall war. Bei Lenovo erhält man aber offenbar lediglich einen „Friss-Vogel-oder-stirb“-Bastelsatz geliefert.

Ich habe gehört, dass Chinesen ausländische Produkte öffentlich vor der jeweiligen Firmenvertretung zerstören, wenn sie unzufrieden sind. Wo ist die Vertretung von Lenovo in Europa?

Ulf Radicke

Ähnliche Erfahrung

Scheinbar ist Herr Uwe S. nicht der Einzige, der mit der Lenovo-Garantie Probleme hat. Tatsächlich ist mir etwas Ähnliches passiert: Ein Thinkpad x301 mit 3 Jahren Bring-In-Garantie wurde 11/2008 von meiner Universität gekauft. Das Display zeigte 2011 einige weiße Flecken. Ich habe daraufhin den Garantiestatus online gecheckt, um zu erfahren, dass die Garantie bereits abgelaufen ist und mein Notebook nur 1 Jahr Garantie gehabt hätte. Das Ganze ließ sich zum Glück ohne Probleme lösen: Der wegen der Reparatur

ANZEIGE

kontaktierte Lenovo-Servicepartner erhielt die Originalrechnung und sorgte bei Lenovo für eine Korrektur. Mag sein, dass man die Uni als Großkunde nicht verärgern wollte. Klar ist aber, dass Lenovo irgendwann im Sommer/Herbst 2011 den Eintrag in der Datenbank geändert hat – aus welchen Gründen auch immer...

Prof. Dr. Christian Zeitnitz

Zu langsam angebunden

Giga-Wolken, Cloud-Angebote von Apple, Google, Microsoft und der Telekom, c't 10/12, S. 106

Der Artikel beleuchtet zwar sinnigerweise die zu bedenkenden Aspekte für die Nutzung von Cloud-Diensten. – Leider haben viele potentielle Nutzer neben allen Gedanken bezüglich Sicherheitsaspekten sowie komfortabler Handhabung ein ganz anderes, grundsätzliches Problem: Die Nutzung eines Cloud-Dienstes setzt eine vernünftige Anbindung mit entsprechender Datenübertragungsrate ans Netz voraus und dies ist leider längst nicht überall im ach so hochtechnisierten Deutschland der Fall. Mit DSL-Uploadraten von wenigen hundert Kilobits brauche ich mir keine Gedanken über die Sicherung unserer 35 GB großen Bildersammlung in einer Cloud zu machen.

Ralph Herold

ownCloud und CardDAV

Die Cloud im Haus, ownCloud liefert Cloud-Dienste auf dem eigenen Server, c't 10/12, S. 66

In Ihrem Artikel schreiben Sie „... beim Adressbuch klappte es weder mit der analogen CardDAV-Adresse noch mit einigen naheliegenden URLs.“ Als Anmerkung dazu kurz folgendes: Wenn Sie an Ihrer Owncloud-Installation angemeldet sind, finden Sie unter Settings/Personal die „CardDAV Syncing address“ (Beispiel: <https://meinserver.tld/owncloud/apps/contacts/carddav.php>). Geben Sie diese Adresse in den Browser ein und melden sich mit Ihrem Nutzernamen an der Apache-Loginmaske an, können Sie sich per Directory-Listing bis zu dem Verzeichnis vorhangeln, welches die einzelnen Visitenkarten im vcf-Format enthält (Beispiel: <https://meinserver.tld/owncloud/apps/contacts/carddav.php/addressbooks/username/default>). Diese Adresse lässt sich dann problemlos nutzen, um damit Kontakte zu synchronisieren.

Ich synchronisiere damit beispielsweise die Kontakte mit meinem Android-Telefon (mittels der App „CardDAV-Sync free“). Zweifels- ohne ist diese Art der Adressfindung alles andere als intuitiv, aber die anschließende Funktionalität macht dies problemlos wieder wett.

Joerg Gerlach

Auch diese URL funktioniert unter iOS nicht. Die ownCloud-Entwickler haben inzwischen bestätigt, dass die Adressbuch-Synchronisierung mit iOS-Geräten nicht korrekt funktioniert. Der Feh-

ler soll in der nächsten ownCloud-Version behoben werden.

Pflege nach Desinfec't

Frühjahrsputz, PCs mit Desinfec't scannen und reinigen, c't 9/12, S. 126

Dieses auf ein von CD bootendes Ubuntu aufgebaute Tool ist eine wertvolle Hilfe zur Rettung von virenbefallenen Windows-PCs. Es ist hervorragend wirksam. Hat man im Falle eines Virenschadens (z. B. einer der vielen BKA-Viren) das Windows nach Einsatz von „Desinfec't“ wieder lauffähig, so sollte man – so meine Erfahrung – auf jeden Fall noch weitergehende Pflegemaßnahmen am Windows vornehmen. Mindestens nötig ist eine Fehlerbeseitigung in der Windows-Registry mit einem anerkannten und seriösen Registry-Cleaner.

Prof. (i. R.) Dr. W. Dilewanger

Langzeitarchiv

Titelthema „Die Cloud als Fotoalbum“, c't 9/12

Mit großem Interesse habe ich Ihre Artikel unter der Überschrift „Die Cloud als Fotoalbum“ gelesen. Im Kasten auf Seite 87 raten Sie vom JPEG2000-Format für die Langzeitarchivierung ab. Wir beschäftigen uns im Moment intensiv mit der Langzeitarchivierung einer großen Fotosammlung und schwanken dabei zwischen TIFF und eben JPEG2000. Vielleicht ist Ihnen die Nestor-Studie bekannt. In Kapitel 17.11 wird JPEG2000 als gut brauchbar für die Langzeitarchivierung beschrieben. Was spricht aus Ihrer Sicht dagegen? Sind es die patentrechtlichen Unwägbarkeiten um JPEG2000?

Salomon Bausch

Die Formate TIFF und JPEG haben eine lange Kontinuität. JPEG2000 hingegen hat schon immer ein Nischendasein gefristet. Dem Nutzer von Picasa, Photoshop, Firefox oder Word wird es nicht wehtun, wenn JPEG2000 nicht mehr unterstützt wird. Wenn JPEG-Support plötzlich fehlte, würde sich großer Widerstand regen.

Flickr vermisst

Mich hat verwundert, dass Flickr nicht erwähnt wurde. Eigentlich dachte ich, dass sich die Anwender meist zwischen Picasa und Flickr entscheiden, dass Adobe Revel eher etwas für Agenturmenschen ist, die sich von der Masse abheben müssen, Facebook doch eher als Distributionsweg zu sehen ist, aber keine Storage-Lösung darstellt.

Wir setzen Flickr seit Jahren als Storage für Fotos ein, dies auch im Corporate-Umfeld. Dass man ca. 24 Euro im Jahr bezahlt, finde ich o. k., weil wir die Bilder in Originalauflösung hochladen und uns keine Gedanken machen müssen, wie bei Picasa, ob die Bilder im Kontingent angerechnet werden oder nicht. Das ist doch eher lästig. Die Freigabe, das private Nutzen und die Weitergabe von

Bildern und Alben sind einfach, aber funktionieren auch mit Adressaten, die nicht bei Flickr sind. Nur das Downloaden könnte komfortabler sein, aber das ist wohl ein Wunschfeature bei allen Portalen.

Stephan Sorkin

Unnötige Einsätze

Hotline-Tipp „Regelmäßige (V)DSL-Verbindungsabbrüche“, c't 10/12, S. 144

Mit Ihrem Artikel könnten Sie einige unnötige Technikereinsätze losstreiten. Tatsächlich ist ein verminderter SNR bis Träger 512 bei VDSL2-Anschlüssen üblich, weil es sich nicht um Störsignale, sondern vielmehr um eine dem DSLAM vorgeschriebene Leistungsreduzierung im ADSL2+-Frequenzbereich handelt – eben um ADSL- und ADSL2+-Anschlüsse vor den Störeinflüssen von VDSL2-Anschlüssen zu schützen, die insbesondere an Outdoor-DSLAMs das Potential hätten, andere Anschlüsse komplett zu „überönen“. Technisch nennt sich das „Downstream Power Back-Off“, kurz DPBO.

Eine SNR-Reduzierung über das ganze Spektrum dürfte wiederum häufiger auf die Aufschaltung von weiteren VDSL2-Anschlüssen auf benachbarten Leitungen zurückzuführen sein. Also können die im Beitrag beschriebenen Symptome durchaus auf einer völlig „gesunden“ Leitung auftreten – eben wenn der Provider nachträglich DPBO aktiviert und weitere VDSL2-Anschlüsse geschaltet hat. Und für die häufigen Verbindungsabbrüche ist häufig das Endgerät beim Nutzer verantwortlich. Insbesondere die Fritz!Box 7390 hat mit ihrem Ikanos-Chipsatz ein sehr anfälliges Modem spendiert bekommen, das bei jeglichen Störeinflüssen schnell zu hohen Fehlerraten und Verbindungsabbrüchen neigt. Da kann ein Wechsel auf ein Endgerät mit einem besseren Chipsatz, z. B. auf die Fritz!Box 3370 mit dem Lantiq (ex-Infineon) VR9 für drastische Verbesserung sorgen. Das wäre eine deutlich bessere Empfehlung gewesen.

Robert Schlabbach

Das Augenmerk lag nicht auf den absoluten SNR-Werten, die bestenfalls exemplarisch sind, sondern auf den tageszeitbedingten, sprunghaften Änderungen der Verbindungsqualität. Im vorliegenden Fall stellte sich tatsächlich ein Wackelkontakt in der TAE-Dose als Ursache heraus, was den Technikereinsatz überflüssig machte.

Ergänzungen & Berichtigungen

Sturm in die Wolke

Der Cloud-Boom und was Sie davon haben, c't 10/12, S. 102

Azure-Anwendungen lassen sich entgegen den Angaben im Textkasten auf S. 105 auch mit Java, Node.js, PHP, C++ und Python schreiben.

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

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

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

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

Koordination: Maria Triadan (mat)

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

Programmierteam: Karin Volz-Friesa, Ltg. (kvf), Arne Mertins (ame), Kai Wasserbach (kaw)

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

Korrespondenten:

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

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

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

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

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe), Manfred Bertuch, Jörg Birkelbach, Detlef Borchers, Tobias Engler, Monika Ernst, Dr. Noogie C. 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 Schwirke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (ltg.), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Bruns, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Astrid Seifert, Edith Tösches, Dieter Wagner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zuerhagen

Art Director: Thomas Saur, Layout-Konzeption: Hea-Kyoung Kim, Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Video-Produktion: Johannes Maurer

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

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von elektronischen Geräten sowie Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

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

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

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

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

© Copyright 2012 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 Tielbe (-890)

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

Mediaberatung:

PLZ 0, 1 + 9: Erika Hajmassy (-266)

PLZ 3 + 4: Ann Katrin Jähne (-893)

PLZ 5 + 6: Patrick Werner (-894)

PLZ 2 + 7: Simon Tielbe (-890)

PLZ 8: Werner Ceeh (0 89/42 71 86-11)

Ausland (ohne Asien): Bettina Scheel (-892)

Markenartikel: Stefanie Busche (-895)

Stellenmarkt: Erika Hajmassy (-266)

Anzeigenposition:

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

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

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

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):

CyberMedia Communications Inc., 9F, No.639-2, Sec. 5, Chongyang Rd., 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. 29 vom 1. Januar 2012

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrads (-156)

Teamleitung Herstellung: Bianca Nagel (-456)

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

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

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

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

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

Vertrieb Einzelverkauf:

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

c't erscheint 14-tägig

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

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

c't im Internet

c't-Homepage: www.ct.de

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

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

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

Software-Verzeichnis: www.ct.de/software

Treiber-Service: www.ct.de/treiber

Kontakt zur Redaktion

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

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

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

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

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

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

Abo-Service

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.:

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

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

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

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

c't-Recherche

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

Nachbestellung einzelner Hefte und Artikel: c't-Ausgaben, deren Erscheinungsdatum nicht weiter als zwei Jahre zurückliegt, sind zum Heftpreis zzgl. 1,50 € Versandkosten lieferbar. Einzelne Artikel ab 1990 können Sie im heise-Artikel-Archiv (www.heise.de/artikel-archiv) erwerben; für Bezieher des c't-Plus-Abos ist der kostenlose Online-Zugriff auf diese Artikel inbegriffen. Die Beiträge von 1983 bis 1989 sind nur zusammen auf einer DVD für 19 € zuzüglich 3 € Versandkosten beim Verlag erhältlich.

c't-Krypto-Kampagne

Infos zur Krypto-Kampagne gibt es unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

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

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

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

AWA ACTA LAC/2008



ANZEIGE

ANZEIGE



Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von Hoffnungen und Verbindungen

Zum Wonnemonat Mai gibt es ein paar monetäre Ergebnisse aus der IT-Szene, die für manch einen aber nur wenig Wonne bedeuten. Intel hat zwar etwas verloren, engagiert sich aber breitflächig, sei es bei den Atom-Smartphones oder den Supercomputern.

Bei Apple läuft's weiter wie geschmiert, wenn auch das zweite Quartal 2012 mit nunmehr 39,2 Milliarden US-Dollar Umsatz und 11,6 Milliarden Gewinn nicht ganz an die Traumwerte von Weihnachten 2011 anknüpfen konnte. Aber immerhin ist der Gewinn noch gut doppelt so hoch wie im Vergleichs-quarteral vor einem Jahr. Umsatzmäßig knapp vor Apple rangiert diesmal wieder Samsung Electronics – gleichzeitig Partner und Gegner von Apple. Die Koreaner bleiben aufs Jahr berechnet der Branchenführer. Sie erzielten im ersten Quartal dieses Jahres umgerechnet über 40 Milliarden Dollar Umsatz und konnten einen neuen Rekordgewinn von 4,41 Milliarden Dollar verbuchen, okay, Apples Profit ist noch über zweieinhalb Mal höher. IBM spielt inzwischen hinter den beiden, hinter HP, den Telecom-Riesen NTT und AT&T sowie Hitachi – der als Mischkonzern aber zahlreiche Aktivitäten außerhalb von IT unternimmt – nur noch die siebte Geige im IT-Konzert. Mit 24,6 Milliarden Umsatz im letzten Quartal liegt IBM in etwa bei dem Wert von vor einem Jahr, der Gewinn stieg aber um 7 Prozent auf 3,07 Milliarden.

Intel backt demgegenüber als Halbleiterhaus kleinere Brötchen, der Umsatz liegt mit 12,9 Milliarden zwar wie bei IBM auf dem Niveau des Vorjahresquartals, aber der Gewinn ging von 3,2 auf 2,7 Milliarden Dollar zurück. Das schlechte Standing des Atom-Prozessors hat mit zu dem Verlust beigetragen – aber hier gibt es Hoffnungsschimmer: erste Benchmark-Ergebnisse mit dem atomar (Z240) bestückten Android-Smartphone Xolo X900 des indischen Herstellers Lava sehen vielversprechend aus (Seite 22). Sie halten bezüglich Performance und Akkulaufzeit mit der ARM-A9-Konkurrenz mit

und sind bei Single-Thread-Apps gar überlegen. Allein, Ironie des Schicksals, ausgerechnet Adobe Flash 11 will nicht laufen – dabei hatte Intel doch immer Flash als großen Vorteil der x86-Welt gegen ARM herausgestellt ...

Einige Hoffnung hegt Intel auch auf andersartige Einkünfte, nämlich darauf, zumindest einen Teil der bereits bezahlten 1,06 Milliarden Euro Buße von der EU zurückzubekommen. Vom 3. bis 6. Juli findet die diesbezügliche Anhörung vor dem Europäischen Gerichtshof in Luxemburg statt. Intels Aussichten sind so schlecht nicht, hat doch der Europäische Ombudsmann der Kommission etliche „Stockfehler“ vorgeworfen, etwa bei der Vernehmung eines Dell-Managers.

Geldsegen

Solche Hoffnung auf einen Geldsegen hat Konkurrent AMD derzeit nicht, da sieht es trüber aus. Hier stagniert der Umsatz bei rund 1,6 Milliarden und der Nettoertrag ging mit einem Minus von 590 Millionen Dollar ins Tiefrote. Das verwundert allerdings kaum, denn die von Rory Read vorangetriebene Umstrukturierung samt der zahlreichen vorgenommenen Entlas-

sungen sind zunächst mal kostspielig.

Zudem waren die Bulldozer-Prozessoren bislang nicht so der große Bringer. Ob das die zweite Generation Piledriver, die in der in Kürze erwarteten Trinity-APU zum Einsatz kommt, richten wird, steht noch dahin. Eine bessere Single-Thread-Performance, ausgedrückt in Instructions per Clock (IPC), hatte AMD jedenfalls in der Roadmap für den Piledriver versprochen. Aber AMDs Marketing-Chef John Fruehe hatte ja schon früher mal beim Bulldozer-Design entgegen allen Unkenrufen der Szene (unter anderem hier im Prozessorgeflüster) solches im Vergleich zum Vorgänger in Aussicht gestellt und musste nach Erscheinen der ersten Benchmark-Ergebnisse im Herbst 2011 kleinlaut zurückrudern. Seitdem hat er unter seinem Kürzel JFAMD im Anandtech-Forum vorsichtshalber gar nichts mehr gepostet.

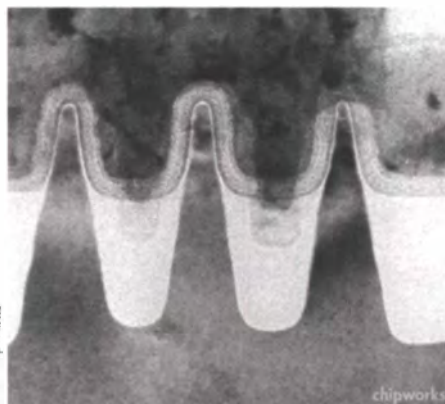
Unregelmäßigkeiten

Aber auch bei Intel läuft nicht alles rund. So kam der Ivy-Bridge-Prozessor nicht nur etwas später, sondern auch etwas energiehungriger als geplant auf den Markt. Er wird auch deutlich heißer als sein Vorgänger, insbesondere beim Übertakten. Intel begründet die höhere Temperatur mit dem dichteren 22-nm-Prozess, alles bleibe aber „im Rahmen der Qualitäts- und Zuverlässigkeitserwartungen für spezifizierte Bedingungen“. Chipzulegen Chipworks hat derweil die ersten greifbaren Ivy-Bridge-Chips aufgesägt und ist den 3D-Trigate-Transistoren mit TEM und SEM (Transmission und Scanning Electron Microscope) auf den Fin-Zahn gegangen. Auf einigen Bildern kann man leichte

Unregelmäßigkeiten bei den Fins (Graten) ausmachen; mag schon sein, dass so eine Variation an größerem Energieverbrauch und höherer Temperatur schuld ist.

Bei Ivy Bridge und Trinity gehts zunächst um Mobiles, aber auch am anderen Ende der Skala, bei den Supercomputern, will Intel dem Konkurrenten AMD nicht zu viel Raum lassen. Deren Erfolge in Crays High-End-Systemen waren der jetzt von Diane Bryant geleiteten Datacenter Group schon geraume Zeit ein Dorn im Auge. Unter anderem arbeiten ja Bulldozer-Prozessoren in Europas derzeit schnellstem Zivilrechner Hermit am HLRS in Stuttgart. Cray, das ist schon seit einiger Zeit klar, wird in Kürze unter dem Codenamen Cascade auch Systeme mit Intel-Xeon-Prozessoren anbieten. Doch nicht nur die Prozessoren, auch der Interconnect ist bei Supercomputern von tragender Bedeutung. Auf diesem Gebiet ist Cray mit den Gemini- und den kommenden Aries-Connects gut im Rennen. Um hier ganz vorne mit dabei zu sein, hat Intel die erfolgreiche Cray-Interconnect-Sparte samt 74 Mitarbeitern einfach für 140 Millionen Dollar aufgekauft.

Nur bezüglich GPGPU ist Cray bislang noch mit Nvidia „verheiratet“ – doch wer weiß, vielleicht bahnt sich auch hier ein Partnerwechsel oder zumindest eine Ehe zu dritt an. Auf der kommenden International Supercomputing Conference ISC12 Mitte Juni in Hamburg will jedenfalls Platin-Sponsor Intel mit seinem HPC-Beschleunigerchip Knights Corner ganz groß herauskommen. Bislang war von Nvidias Gegenstück, dem Kepler für HPC (GK110), noch nichts zu sehen – stattdessen brachte nun Nvidia recht überraschend mit der GX690 zwei Desktop-Kepler-Chips (GK104) auf einer Karte heraus – aber es müsste mit dem Teufel zugehen, wenn auf der Konferenz nicht Nvidia kräftig mit Kepler zurückwinkt, schließlich soll dieser im Herbst in die bestellten Cray-Multipetaflops-Computer Blue Waters und Titan. Wer bei dem zu erwartenden Showdown hier im Lande dabei sein will, sollte sich sputen, am 15. Mai läuft jedenfalls die Early-Bird-Rabattierung für die Konferenzteilnahme aus. (as)



Nein, kein Bild vom Zahnarzt, sondern die Fins (Grate oder Lamellen) der Intel-Trigate-Prozessoren im Transmissions-elektronenmikroskop. Geringfügige Variationen der Fins könnten für einen höheren Energieverbrauch verantwortlich sein.

Workstations von Dell und Lenovo

Nach Fujitsu, HP und Lenovo setzt nun auch Dell die jüngsten Xeon-E5-Prozessoren von Intel in Workstations ein. Zwei dieser Sandy-Bridge-EP-CPU's stellen zusammen 8 bis 16 Prozessorkerne und 8 Speicherkanäle bereit. Dell hat die Gelegenheit genutzt, um die Precision-Familie gründlich zu modernisieren und in einigen Aspekten zum Konkurrenten HP aufzuschließen. So lässt sich beim Flaggschiff Precision T7600 nun das Netzteil mit wenig Handgriffen tauschen, der Kabelsalat des Vorgängers ist passé. Kühlsystem und Netzteil kommen mit zwei 300-Watt-Grafikkarten klar, die über PCIe-3.0-Lanes direkt an einem der beiden Prozessoren hängen. 16 DIMM-Slots fassen maximal 512 GByte Hauptspeicher. An der Front gibt es Wechselrahmen für je vier 2,5- und 3,5-Zoll-Laufwerke. Die kann man je nach Geldbeutel entweder in

SATA- oder SAS-Ausführung bestellen. Externe Laufwerke lassen sich per USB 3.0 anbinden.

Wer sich mit maximal 128 GByte RAM begnügt, kann zur Precision T5600 greifen, die



es in Konfigurationen mit ein oder zwei Prozessoren gibt. Auch bei der Anzahl der Laufwerke (zweimal 3,5- oder viermal 2,5-Zoll) und der Anzahl der PEG-Slots sowie der maximalen Grafikkartenleistung (300 Watt) muss man gegenüber dem Spitzenmodell Abstriche machen.

Schon eher in Richtung High-End-Desktop-PC geht indes die T3600 mit nur einer Prozessorfassung und bis zu 64 GByte RAM. Allen drei Modellen gemeinsam ist die Chipsatz-Serie C600 für Xeon-Prozessoren mit LGA2011-Fassung. Etwas später soll eine Precision T1650 die Familie nach unten hin abrunden – vermutlich mit Ivy-Bridge-Xeon. (bbe)

Gut verpackt: In der Dell Precision T7600 stecken zwei Xeon E5-2000 und bis zu 0,5 TByte RAM.

Hardware-Notizen

Nach Hitachi GST und Seagate (Momentus Thin) stellt nun auch Western Digital eine **2,5-Zoll-Festplatte mit 7 Millimetern Bauhöhe** für besonders flache Notebooks vor. Die 7-mm-Version der Scorpio Blue ist mit 320 oder 500 GByte erhältlich (5400 U/min).

IBM hat die komplett neue **Server-Baureihe PureSystems** vorgestellt, welche die (Fern-)Verwaltung vieler Maschinen radikal vereinfachen soll. Weitere Ziele der Entwicklung waren hohe Packungsdichte, energetische Effizienz und Komplettlösungen für bestimmte Aufgaben. Damit tritt IBM vor allem gegen die Unified Computing Systems von Cisco an.

Ivy Bridge: BIOS-Updates für ältere Boards und HD-2500-GPU

Intels nagelneue Quad-Core-Prozessoren vom Core i5-3450 (195 Euro) bis zum Core i7-3770X (325 Euro) sind schon bei einigen Händlern erhältlich. Mancher Besitzer eines LGA1155-Mainboards und eines langsameren „Sandy Bridge“-Vorgängers erwägt vielleicht eine Aufrüstung. Zuvor sollte man die Kompatibilitätslisten der Board-Hersteller genau studieren: Die Neulinge kooperieren zwar mit vielen Chipsatz-Versionen der Serie 6, nämlich H61, H67, P67 und Z68, aber nicht mit jedem beliebigen Mainboard. Vor der Umrüstung muss man außer-

dem ein BIOS-Update vom Board-Hersteller einspielen – das gilt es auch zu bedenken, wenn man jetzt ein vermeintlich kompatibles Board ersteht, aber nur einen neuen Prozessor besitzt, mit dem es möglicherweise gar nicht erst bootet. Dann hilft nur, den Händler um Hilfestellung beim BIOS-Update zu bitten.

Wie bei den Mainboard-Herstellern leider oft üblich, muss man sich die Informationen zur Kompatibilität an vielen Stellen zusammensuchen. So hatten etwa Asus und Gigabyte schon im vergangenen Jahr angeblich PCI-Express-3.0-taugliche Z68-Boards verkauft und vollmundig die Kompatibilität mit den neuen

22-Nanometer-Prozessoren versprochen. Doch bisher findet sich nicht für jedes dieser Boards das nötige BIOS-Update. Die Ivy-Bridge-Chips tauchten bis zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe in einigen Kompatibilitätslisten auch noch nicht auf (siehe c't-Link unter dieser Meldung).

Die Mainboard-Hersteller weisen darauf hin, dass nach dem Austausch des LGA1155-Prozessors bei einem PC mit bestehen-

der Windows-Installation auch neue Treiber installiert werden müssen. Man braucht demnach eine neue Version des Intel-Grafiktreibers, der HD 2500 oder HD 4000 erkennt, sowie gegebenenfalls eine aktuelle Version von Lucid Virtu. Der Treiber für die Management Engine (ME) muss bei Ivy-Bridge-Chips zur Hauptversion 8 gehören.

Die Firma Asrock hat vielen ihrer H61-Mainboards BIOS-Updates spendiert, die nicht nur neue Prozessoren unterstützen, sondern auch neue Funktionen bringen. Das wenig sparsame, aber billige H61M/U3S3 beispielsweise kann jetzt im Superspeed-Modus von USB-3.0-Medien booten.

Während uns für die Messungen im letzten c't-Heft 10/12 nur der Core i7-3770K zur Verfügung stand, finden Sie ab Seite 126 auch Werte der billigeren Ivy-Bridge-Chips Core i5-3550 und Core i5-3570K – ersterer mit der GPU HD 2500, letzterer mit der HD 4000, die auch im i7-3770K steckt. Bei den Messungen mit Anno 1404 und 3DMark Vantage liegt die HD-2500-Grafik ein kleines bisschen vor der alten HD 3000 des Core i5-2500K. (ciw)

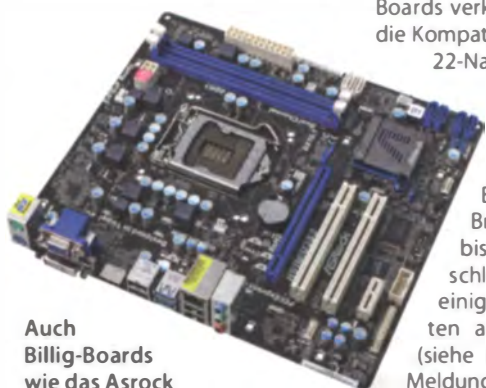
www.c't.de/1211019

SATA-Adapter mit mSATA-Cache

Hybrid-Festplatten und SSD-Caching kombinieren die hohe Geschwindigkeit von Solid-State Disks mit dem riesigen Speicherplatz rotierender Magnetscheiben. Der bereits großen Anzahl an SSD-Caching-Lösungen fügt Delock die knapp 50 Euro teure „PCIe-Karte mit Hybridfunktion“ DL-89302 hinzu. Sie arbeitet mit dem PCIe-2.0-SATA-6G-Adapter Marvell 88SE9130 mit HyperDuo-Funktion und zwei SATA-Ports. Einer davon bindet die mSATA-Fassung auf der PCIe-x1-Karte im Low-Profile-Format (und mit zwei unterschiedlich langen Slot-Blenden) an, der zweite eine herkömmliche SATA-Buchse für die Festplatte. Eine passende SSD in mSATA-Bauform gehört nicht zum Lieferumfang, solche sind mit 30 GByte nomineller Kapazität ab etwa 50 Euro erhältlich. Treiber liefert Delock für Windows XP, Vista und 7. (ciw)



PCIe-Karte mit mSATA-SSD und Hybrid-Adapterchip



Auch Billig-Boards wie das Asrock H61M/U3S3 sind Ivy-Bridge-tauglich – manche lernen per BIOS-Update sogar neue Funktionen.

Quad-Core fürs Handy

Mit einem neuen Quad-Core-Prozessor aus der Exynos-4-Baureihe kontert Samsung Nvidias Tegra 3. Er debütiert im Smartphone Galaxy S3. Beide haben vier Cortex-A9-Kerne, doch Samsung produziert das System-on-Chip bereits mit 32-nm-Strukturen, während Nvidia noch mit 40-nm-Technik bei TSMC fertigen lässt. Folglich dürfte der Exynos 4 etwas sparsamer respektive kühler arbeiten als der Tegra 3 – damit bestückte Smartphones wie das HTC One X (siehe Seite 68) werden nämlich nicht nur sehr heiß, sondern müssen sich sogar nach kurzer Zeit drosseln. Zur Taktfrequenz des neuen Vierkern-Chips äußert sich Samsung nur vage: „mehr als 1,4 GHz“. Gemeint ist wahrscheinlich ein Turbo-Modus, der nur dann greift, wenn nicht alle Kerne ausgelastet sind.

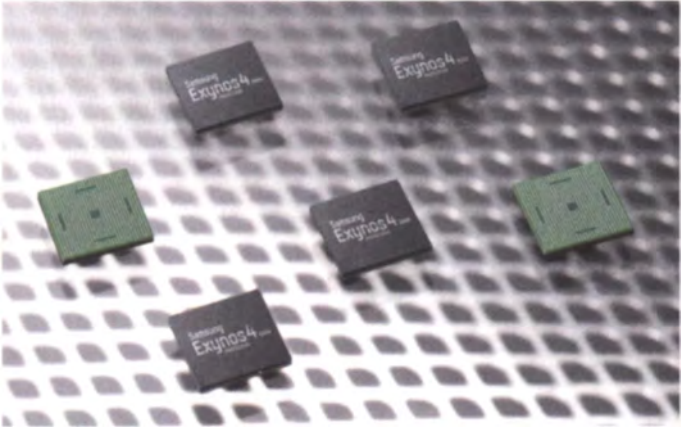
Auch bei der elektrischen Leistungsaufnahme beweist Sam-

sung Kreativität: So soll der neue Quad-Core – unter anderem dank der 32-nm-Fertigung mit High-K+Metal-Gate-Technik (HKMG) – 20 Prozent weniger Strom brauchen als ein älterer Exynos 4 mit zwei Kernen und 45-nm-Strukturen. Interessanter

wäre jedoch der Vergleich zu den aktuellen Dual-Cores (alias Exynos 4212) mit 32-nm-Strukturen. Zudem darf der Exynos 4 Quad einzelne Kerne abschalten und Taktraten sowie Spannung dynamisch anpassen, um Energie zu sparen. Theoretisch

rechnen vier Cortex-A9-Kerne doppelt so schnell wie zwei, doch gerade Smartphones lasten vier Kerne nur selten aus. Wichtiger ist die Single-Thread-Performance und an der ändert sich nichts.

Samsung hat mit dem Exynos 5 bereits ein SoC mit ARMs Cortex-A15 und bis zu 2 GHz Taktfrequenz in Vorbereitung. Der soll – anders als der OMAP 5 mit 28 nm vom Konkurrenten Texas Instruments – aber ebenfalls in 32-nm-Technik entstehen. Für den A15 verspricht ARM pro Taktzyklus mehr Performance als beim A9. (bbe)



Mit dem System-on-Chip Exynos 4 Quad tritt Samsung in Nvidias Fußstapfen: Vier Cortex-A9-Kerne helfen vornehmlich der eigenen Werbeabteilung.

ARM-Prozessoren halbfertig

Die britische CPU-Schmiede ARM bietet nun auch den Cortex-A15 als sogenanntes Hard-Macro an. Dabei handelt es sich um den bereits für einen speziellen Herstellungsprozess synthetisierten Prozessorkern – in diesem Fall den auf hohe Performance und zugleich niedrige Leckströme optimierten 28-nm-Prozess (28 HPM) des Auftragsfertigers TSMC. Das Macro ent-

hält vier CPU-Kerne mit der Gleitkommaerweiterung NEON, 64 KByte L1-Cache pro Kern und 2 MByte gemeinsam genutzten L2-Cache. Bei einer Taktfrequenz von bis zu 2 GHz soll der Chip dann rund 20 000 DMIPS liefern und dieselbe „Power Efficiency“ haben wie sein Vorgänger mit zwei Cortex-A9-Kernen.

Das hört sich zwar erst einmal gut an, wirft aber bei genauem

Hinsehen Fragen auf: Erstens kommt bereits das alte 40-nm-Macro mit zwei Cortex-A9-Kernen und 2 GHz auf 10 000 DMIPS. Von dem ursprünglich für den A15 versprochenen höheren Durchsatz pro Taktzyklus wäre damit nichts übrig geblieben. Zweitens würde der neue Chip mit rund 4 Watt Leistungsaufnahme ziemlich heiß – zumindest wenn ARM auch beim A15 Effizienz als DMIPS pro Watt interpretiert und man die 1,9 Watt des A9-Macros als Basis nimmt. Drittens steigen beim Umstieg von einem 40-nm-Standard- auf einen 28-nm-Sparprozess normalerweise zumindest Geschwindigkeit oder

Effizienz, hier bleibt aber scheinbar beides gleich. Zumindest bei der Performance ist noch ein Nachschlag in Sicht, denn ARM hat angekündigt, demnächst noch ein A15-Macro für den High-Performance-Prozess von TSMC (28HP) vorzustellen.

Aber auch für die kleineren oder älteren Cortex-Kerne hat ARM in Kooperation mit TSMC neue Macros im Angebot. So gibt es auch den Cortex-A9 und -A7 mit 28-nm-Strukturen, teil als Hard Macro, teils als Processor Optimization Packs (POP). Diese liegen in puncto Flexibilität und Optimierung zwischen RTL und Hard Macro. (bbe)

Hard-Macros für ARM-Prozessoren		
	40 nm	28 nm
Cortex-A5	TSMC 40LP und 40LP mit high speed Option	
Cortex-A7	TSMC 40LP und 40LP mit high speed Option	TSMC 28 HPM
Cortex-A9	TSMC 40G, 40LP und 40LP mit high speed Option	
Cortex-A15		TSMC 28 HPM und 28 HP

Ivy-Bridge für modulare PCs

Nur wenige Tage nach der Vorstellung der Ivy-Bridge-Prozessoren offeriert der Embedded-Spezialist Congatec bereits ein CPU-Modul mit einem Core i der dritten Generation. Das conga-TM77 gibt es mit Core i7-3612QE (4 Kerne, 2,1 GHz, 6 MB L2-Cache, 35 Watt TDP) und dem 200 MHz schnelleren Core i7-3615QE (45 Watt TDP). Wie bei allen COM-Express-Modulen (Typ 6) finden sich auch auf dem conga-TM77 keine Anschlüsse für Peripherie;

die muss ein Basis-Board herausführen. Es erhält vom CPU-Modul dazu 16 PCIe-3.0-Lanes und sieben weitere mit PCIe-2.0-Geschwindigkeit sowie 4 x SATA, Gigabit-LAN und USB 3.0. Bis zu drei Displays kann man per VGA, LVDS, DP, DVI oder HDMI anbinden. Das CPU-Modul mit i7-3615QE kostet 1003 Euro. Wer kein Carrier-Board entwerfen will, kann für weitere 347 Euro ein passendes Evaluations-Board von Congatec erwerben. (bbe)

Auf nur 95 mm x 125 mm bringt Congatec beim TM77 einen Ivy-Bridge-Prozessor, den Chipsatz und Arbeitsspeicher unter.



ANZEIGE

Android-Smartphone mit Intel-Prozessor

Der indische Hersteller Lava verkauft das erste Smartphone mit einem x86-Prozessor. Das Xolo X900 mit Intel-Atom-Prozessor läuft unter Android und wird nur in Indien angeboten. Wie auch das im Februar vorgestellte Santa Clara vom europäischen Mobilfunkanbieter Orange basiert es auf dem Smartphone-Referenzdesign von Intel.

Laut den ersten im Internet kursierenden Tests schlägt sich das Atom-Smartphone wacker im Vergleich zur Konkurrenz mit ARM-Prozessoren: Bei Prozessor-Benchmarks, dem Javascript-Benchmark SunSpider und grafiklastigen Tests lag das Gerät stets im Mittelfeld oder darüber, bei den Laufzeittests ebenfalls.

Als Prozessor kommt den Herstellerangaben zufolge Intels Atom Z2460 – auch unter seinem Codenamen Medfield bekannt – zum Einsatz. Dieser hat einen CPU-Kern mit 1,6 GHz und Hyper-Threading. Ihm stehen 1 GByte Arbeitsspeicher und der Grafikchip PowerVR-SGX540 von Imagination Technologies zur Seite. Eine Emulationsfunktion ermöglicht es dem Atom, auch diejenigen Android-Apps mit ARM-Binärcode auszuführen. Das kratzgeschützte Display



Das Xolo X900 ist das erste Smartphone mit x86-Prozessor.

misst 4 Zoll in der Diagonalen und löst mit 1024 x 600 Pixeln auf. Der interne Speicher ist 16 GByte groß, ein SD-Kartenslot fehlt. Die aktuelle Version 11 von Adobe Flash unterstützt das Xolo X900 nicht, installiert ist das ältere Flash 10.3. (hcz)

100-Euro-Smartphone aus China

Das Android-Smartphone Ascend Y200 des chinesischen Herstellers Huawei soll nur 100 Euro kosten. Der Prozessor läuft mit 800 MHz, das Display zeigt 320 x 480 Pixel auf 3,5 Zoll. Der interne Flash-Speicher ist 1 GByte groß, der 1400-mAh-Akku soll eine Sprechzeit von bis zu vier Stunden erlauben. Die Kamera hat eine Auflösung von 3 Megapixeln, zur Verbindung mit dem Netz dienen HSDPA (7,2 MBit/s) und WLAN.

Das Ascend Y200 läuft unter Android 2.3, ein offizielles Update auf die aktuelle Version 4.0 ist unwahrscheinlich – dafür reichen die von Huawei eingebauten 256 MByte RAM nicht aus. Das Smartphone wird mit Erscheinen dieser Ausgabe bei Fonic erhältlich sein, der Discounter Lidl hat es bereits im Angebot. Auf dem freien Markt ist es bislang noch nicht erhältlich. (ll)



Das Huawei Ascend Y200 ist der Nachfolger des beliebten Einsteiger-Smartphones Ideos X3.

www.ct.de/1211022

Fragmentierung auch bei Windows Phones

Ob Smartphones mit Windows Phone 7.5 ein Update auf Version 8 erhalten werden, ist unklar: Ein portugiesischer Microsoft-Mitarbeiter hatte in einem Interview Updates für alle Modelle versprochen; er ruderte später jedoch zurück und sagte, er habe Update-Fähigkeit und App-Kompatibilität verwechselt. Eine offizielle Stellungnahme von Microsoft liegt nicht vor, allerdings will das amerikanische Blog *The Verge* aus dem Umfeld

des Betriebssystem-Herstellers erfahren haben, dass es keine Updates für momentan verkaufte Geräte geben werde.

Windows Phone 8 soll noch in diesem Jahr erscheinen und den gleichen Kernel wie das kommende Windows 8 nutzen statt wie bisher den Windows-CE-Kernel. Gerüchten zufolge planen sowohl HTC als auch Samsung, bis Ende des Jahres Smartphones mit Windows Phone 8 auf den Markt zu bringen. (ll)

Quellcode von Tizen 1.0 freigegeben

Das Tizen-Projekt hat den Quellcode und ein Software Development Kit (SDK) des Betriebssystems Tizen 1.0 veröffentlicht. Die „Larkspur“ genannte Version soll neue Funktionen haben und zuverlässiger und schneller sein. Eine der Neuerungen seit der Beta-Version ist ein Simulator, um Tizen-Apps im Browser zu testen. Der Emulator soll nun

deutlich schneller arbeiten, was OpenGL unter Linux und Intels Hardware Acceleration Manager unter Windows zu verdanken sei. Das SDK erfordert Ubuntu oder Windows; eine Version für Mac soll folgen. Im Rahmen der Vorstellung hat das Projekt zudem die Einrichtung einer Fehlerdatenbank und eines Wikis bekannt gegeben. (hcz)



Mobil-Notizen

Laut einem Bericht der britischen Gesundheitsbehörde HPA gibt es weiterhin **keinen Beleg für Gesundheitsschäden durch Mobilfunkstrahlung**. Menschen, die einer Strahlung innerhalb der britischen Grenzwerte ausgesetzt waren, wiesen keine erkennbaren Symptome auf. Ebenfalls wurden keine Hinweise darauf gefunden, dass Hirntumore und andere Krebserkrankungen gefördert und Fruchtbarkeit oder Herzgesundheit geschädigt würden.

Die Telekom baut ihr **LTE-Netz** aus: Bonn, Hamburg, Leipzig und München sind jetzt offiziell versorgt. Einhundert deutsche Städte sollen noch in diesem Jahr folgen.

Das LTE-taugliche Tablet **Asus Transformer Pad TF300TL** soll ab Juni oder Juli erhältlich sein. Das Gerät mit 10-Zoll-Display soll für die in Deutschland verfügbaren Funkbänder 800, 1800 und 2600 MHz ausgelegt sein.

Nutzer klagen über **Mobilfunk-Probleme beim neuen**

iPad: Gelegentlich bricht die Verbindung ab mit der Warnmeldung, das mobile Daten Netzwerk könne nicht aktiviert werden. Erst ein Neustart des Geräts behebt das Problem vorübergehend; der Wechsel in den Flugmodus und zurück genügt nicht. Vodafone, Telekom und O2 prüfen, ob die Störungen mit ihren Netzen zusammenhängen – das iPad unterstützt zwar LTE, jedoch nicht auf den in Deutschland eingesetzten Frequenzen.

Die Android-Tablets Acer Iconia Tab A100, A500 und A501 erhalten in den nächsten Monaten ein **Upgrade auf Android 4.0** (Ice Cream Sandwich). Die Aktualisierung für das A500 und A10x soll im Mai ausgeliefert werden. Im Juli folgt dann das A501.

Mozilla und Mobilfunkbetreiber Telefonica haben für Brasilien das erste Smartphone mit Mozillas Betriebssystem **Boot to Gecko** (B2G) angekündigt. Das Gerät soll Ende 2012 oder Anfang 2013 auf den Markt kommen.

ANZEIGE

Desktop-PCs mit Ivy-Bridge-CPUs

Die großen PC-Hersteller Dell, HP und Lenovo präsentieren Desktop-PCs mit der dritten Generation der Core-i-Prozessoren. In den Gaming-Rechner Pavilion HPE Phoenix packt HP den derzeit schnellsten Ivy-Bridge-Chip Core i7-3770 (3,4 GHz, 4 Kerne), 12 GByte Arbeitsspeicher und eine High-End-Grafikkarte vom Typ Radeon HD 7950. Ausgestattet mit einer 128-GByte-SSD und einer 2-TByte-Festplatte kostet er 1599 Euro.

Dell aktualisiert das Innenleben des Studio XPS 8500 und pflanzt in den 900 Euro teuren Rechner ebenfalls den Core i7-3770 ein. Zur weiteren Ausstattung gehören eine Festplatte mit 1 TByte, 8 GByte DDR3-SDRAM sowie die nur für PC-Hersteller erhältliche Grafikkarte GeForce GT 640.

Bereits zu Jahresbeginn zeigte Lenovo auf der CES den All-in-One-PC IdeaCentre A720 mit 27"-Touch-Display und Schwenk-

Dank leistungsfähiger Grafikkarte bringt der HP Pavilion HPE Phoenix genug Dampf für 3D-Spiele mit.

mechanismus, schwingt damals aber noch über den Prozessortyp. Nun konnte der PC-Hersteller das Geheimnis lüften, dass es sich um einen Core i7-3610QM handelt. Die Grafikausgabe übernimmt eine GeForce GT 630M. Optional lässt sich der Rechner



mit einer Solid-State Disk (64 GByte) zusätzlich zur Festplatte ordern. (chh)

Mittelschlanke Ultrabooks

Sony springt später als die meisten anderen Hersteller auf Intels Ultrabook-Zug auf, das dafür mit gleich zwei Geräten: dem 11,6-Zöller Vaio SVT11 (1,4 Kilogramm) und dem 13,3-Zöller Vaio SVT13 (1,6 Kilogramm). Eine Dicke von 18 Millimetern ist das von Intel erlaubte Maximum, und beide Geräte nutzen es voll aus. Akkulaufzeiten nannte Sony bislang nicht, man darf aber mindestens die von Intel vorgeschriebenen fünf Stunden erwarten.

Die Ultrabooks von Sony sind nicht so dünn wie die der Konkurrenz und vergleichsweise günstig.



Das SVT11 gibt es in nur einer Konfiguration für 700 Euro, das SVT13 in zwei für 800 und 900 Euro. In den beiden günstigeren Modellen rechnet der Core i3-

2367M, der mangels Turbo Boost nie über 1,4 GHz hinauskommt. Im teureren 13-Zöller steckt ein Core i5 mit Turbo Boost und Ivy-Bridge-Kern – das Modell wird frü-

hestens im Juni zu kaufen sein. Außerdem hat es eine flotte 128-GByte-SSD, während in den beiden günstigeren Ultrabooks Festplatten und kleine SSDs stecken, die Programmstarts beschleunigen sollen. Zur Vorinstallation gehören Windows 7 Home Premium und Adobe Acrobat X Standard, mit dem man PDFs erstellen kann. Der 11,6-Zöller soll Mitte Mai in die Läden kommen, die beiden 13,3-Zöller zwei bis drei Wochen später. (mue)



Hardware-Notizen

Arctic offeriert speziell für den Dauerbetrieb entwickelte **Lüfter** mit Doppelkugellager. Die Ventilatoren der Serie F PWM CO mit PWM-Anschluss gibt es mit 80, 92 und 120 mm Kantenlänge für 7 bis 9 Euro.

AMD senkte Mitte April die offizielle Preisempfehlung einiger Grafikkarten der Desktop-Familie **Radeon HD 7000** deutlich.

Das High-End-Modell Radeon HD 7970 ist nun ab 390 Euro erhältlich, die Radeon HD 7950 ab 330 Euro und die schwächere Radeon HD 7770 ab 115 Euro.

Der kompakte Tower-Kühler Scythe Katana 4 ist mit einem 92-mm-PWM-Lüfter ausgestattet. Die Drehzahl reicht von 300 bis 2500 U/min. Für den Kühler verlangt Scythe 25 Euro.

GeForce-Flaggschiff mit zwei Kepler-Chips

Auf Nvidias High-End-Grafikkarte GeForce GTX 690 sitzen zwei GPUs mit insgesamt 3072 Shader-Kernen. Sie arbeiten mit 915 MHz etwas langsamer als bei der Single-Chip-Karte GeForce GTX 680 (1006 MHz). Per Boost-Funktion können sie dynamisch auf bis zu 1019 MHz hochtakten. Jeder GK104-GPU stehen 2 GByte GDDR5-Speicher zur Seite, der über 256 Datenleitungen an die Chips angebunden ist. Die Speichertaktfrequenz der GeForce

GTX 690 belässt Nvidia auf dem Niveau der GTX 680 von knapp über 3 GHz.

Nach Herstellerangaben beträgt die Thermal Design Power der PCIe-3.0-Grafikkarte 300 Watt. Über den PEG-Slot und die beiden 8-poligen Stromstecker kann sie bis zu 375 Watt Leistung beziehen. Monitore lassen sich an drei Dual-Link-DVI-Buchsen und per Mini-DisplayPort anschließen. Die GeForce GTX 690 kostet rund 900 Euro. (chh)

Preiswerte Solid-State Disks mit SATA 6G

Für Aufrüster und PC-Bastler schickt Intel die Solid-State Disk 330 mit Kapazitäten von 60, 120 und 180 GByte ins Rennen. Die beiden größeren Varianten der 2,5"-SSD gibt es für ziemlich genau 1 Euro pro GByte zu kaufen. Die 60-GByte-Version kostet mit 75 Euro Straßenpreis pro Gigabyte gerechnet etwas mehr. Im Inneren stecken 25-nm-MLC-Flash-Speicher und vermutlich der gleiche Controller Sandforce SF-2281 wie in der teureren Intel

SSD 520. Letztere ist etwas schneller, und bei ihr gelten fünf statt drei Jahre Herstellergarantie.

Beim Lesen soll die SSD 330 Transferraten von bis zu 500 MByte/s erreichen. Die maximale Schreibgeschwindigkeit beträgt 450 MByte/s. Diese Werte gelten allerdings für die beiden größeren Modelle, die 60-GByte-Variante schreibt mit bis zu 400 MByte/s etwas langsamer.

Bei verstreuten Zugriffen mit 4-KByte-Datenblöcken offenbart das

Datenblatt größere Unterschiede: Das Flaggschiff mit 180 GByte Speicherplatz erzielt beim Lesen bis zu 42 000 und beim Schreiben bis zu 52 000 Ein- und Ausgabeoperationen pro Sekunde (IOPS). Beim 120-GByte-Modell halbieren sich die IOPS beim Lesen fast auf 22 500 (Schreiben: 33 000). Beim 60-GByte schrumpft die Zahl der verstreuten Lesezugriffe pro Sekunde auf 12 000. (chh)



Für die preiswerte SSD 330 gibt Intel 3 Jahre Garantie.

Notebooks mit frischen Vierkern-CPUs

Sandy raus, Ivy rein: Die ersten Notebooks mit Intels Ivy-Bridge-Prozessoren sind erhältlich. Da Intel zurzeit nur die Vierkern-Varianten des Sandy-Bridge-Nachfolgers verkauft, handelt es sich um teure Geräte mit viel Rechenleistung und hohem Gewicht. Einige sind Multimedia-Talente, andere richten sich an Gamer. Die meisten nutzen den Core i7-3610QM mit 2,30 GHz Normaltakt und 3,30 GHz im Turbomodus.

Die N6-Notebooks von Asus gehören zu den Multimedia-Spezialisten. Asus bietet 2,7 Kilogramm schwere 15,6-Zöller sowie 3,4 Kilogramm schwere 17-Zöller, deren matte Displays

jeweils 1920 × 1080 Pixel zeigen – also zum Beispiel Blu-ray-Filme mit allen Details. Die Preise beginnen bei 1050 Euro, die Garantie beträgt zwei Jahre. Konkurrent Acer setzt die Ivy-Bridge-Vierkerner ebenfalls in einem Multimedia-Notebook ein: dem 900 Euro teuren Aspire V3 mit spiegelndem 17-Zoll-Display, 1600 × 900 Pixeln und nur einem Jahr Garantie.

Gaming-Notebooks mit Ivy-Bridge-CPU haben Alienware, Asus, MSI und Schenker angekündigt. Außergewöhnlich, weil relativ kompakt für ein Zocker-Modell, ist das Alienware M14x mit 14-Zoll-Display mit 1600 × 900

Asus verlangt für sein N6 mit Quad-Core-CPU aus Intels Ivy-Bridge-Generation und externem Subwoofer 1050 Euro.



Punkten und optionaler SSD. Bis Redaktionsschluss war es noch nicht lieferbar.

Da die meisten Anwendungen die Notebooks mit Sandy-Bridge-CPU extrem selten auslasten, dürften den Leistungszuwachs von Ivy Bridge nur An-

wender mit besonderen Ansprüchen, zum Beispiel flotter Videobearbeitung, bemerken. Wer gezielt nach Sandy-Bridge-Ladenhütern sucht, dürfte deshalb in nächster Zeit Schnäppchen mit durchaus zeitgemäßer Rechenleistung finden. (cwo)

AMD bringt 28-Nanometer-Chips in Notebooks

Die Notebook-Grafikeinheiten Radeon HD 7700M („Chelsea“), HD 7800M („Heathrow“) und HD 7900M („Wimbledon“) werden im modernen 28-Nanometer-Verfahren gefertigt und setzen auf die aktuelle Graphics-Core-Next-Architektur (GCN), die AMD auf seinen Desktop-Grafikkarten der HD-7000-Serie im Dezember 2011 einführt. Sie sind zu DirectX 11.1 kompatibel und unterstützen – bis auf die HD 7700M – auch PCIe 3.0. Auch dabei ist die Video Codec Engine (VCE): Der Hardware-Transcoder soll hochauflösendes H.264-Video material schneller als in Echtzeit umwandeln.

Für anspruchsvolle Spieler gedacht ist die Radeon HD 7900M. Die GPU enthält 1280 Shader-Rechenkerne (20 Compute Units), die mit 850 MHz laufen, außerdem 80 Textureinheiten (TMU)

und 32 Rasterendstufen (ROPs). An den 2 GByte großen GDDR5-Speicher, der laut AMD je nach Modell mit bis zu 2400 MHz (R/W-Clock) läuft, ist die GPU über 256 Datenleitungen angebunden. Die dadurch erreichbare Datentransferrate von mehr als 150 GByte/s reicht in Spielen auch für sehr hohe Auflösungen und Details aus.

Bei der Radeon HD 7800M halbiert AMD die Anzahl der Compute Units. Folglich stecken im Chelsea-Chip nur noch 640 Shader-Kerne (800 MHz) und 40 Textureinheiten. Auch die Anzahl der ROPs halbiert sich (16), ebenso wie die Zahl der Datenleitungen zwischen GPU und dem

2 GByte fassenden Speicher (128 Bit). Letzterer läuft mit bis zu 1000 MHz und erreicht dann bis zu 64 GByte/s. Viele Spiele dürften mit der Radeon HD 7800M auch noch in der Full-HD-Auflösung laufen, allerdings mit reduzierter Detailstufe. Noch weniger Funktionseinheiten – nämlich 512 Kerne und 32 TMUs – enthält die HD 7700M, deren Shader überdies mit einer geringeren

Taktfrequenz laufen (675 MHz). Beim Speicherinterface macht AMD keine weiteren Abstriche.

Auf den GCN-Mobilchips implementiert AMD auch die bereits von den Desktop-GPUs der HD-7000-Serie bekannte Stromspar-Technik ZeroCore Power. Dadurch sollen sich die Mobil-GPUs nahezu komplett abschalten, wenn der Bildschirm in den Standby-Betrieb geht. Sie verbrauchen dann nur noch einen Bruchteil ihrer eigentlichen Leistungsaufnahme – AMD spricht von einer Ersparnis von 86 Prozent. Besonders vorteilhaft ist ZeroCore Power, sofern noch eine integrierte GPU im Notebook arbeitet. Die Umschalttechnik „Enduro“ weckt die HD-7700/7800/7900-GPU dann nur noch, wenn ihre Grafikleistung wirklich gebraucht wird – das verlängert die Akkulaufzeit. (mfi)

AMDs neues Notebook-Flaggschiff für Spieler: Die Radeon HD 7900M mit 1280 Shader-Kernen.

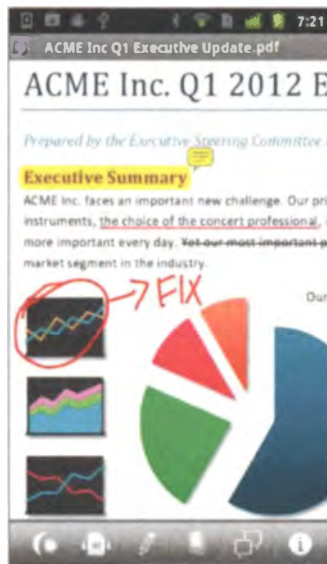


Office-App editiert auch PDFs

Mit Version 5.5 der Android-App Quickoffice kann man erstmals direkt in PDFs schreiben, Textstellen markieren und Kommentare hinzufügen. Die Textverarbeitung Quickword hat der Hersteller um eine Rechtschreibprüfung für die Sprachen Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch und Italienisch erweitert. In der Tabellenkalkulation Quicksheet lassen sich neue Tabellen nun einfacher erstellen: Das Anlegen einer Datei ist mit nur einem Fingertipp erledigt.

Besitzer eines an Smartphone oder Tablet angeschlossenen Keyboards können Befehle über Tastenkürzel ausführen. Quickoffice ist über Google Play für 12 Euro (Tablet-Version: 16 Euro) erhältlich und erfordert Android 2.0 oder höher. (db)

www.ct.de/1211026



Mit Quickoffice 5.5 für Android lassen sich nun auch PDFs editieren und kommentieren.

iPhone misst und bewertet Lautstärke

Der Noise Immission Analyzer des deutschen Entwicklers WaveScape nutzt das iPhone als Schallpegel-Messgerät. Die App setzt mindestens iPhone 3GS, iPad oder einen iPod Touch der dritten Generation sowie iOS 5 voraus. Die Konzentration auf diese Hardware führt zu erstaunlich genauen Messwerten: Im Bereich zwischen 30 und 120 dB/A betrug die Abweichung gegenüber einem kalibrierten Messgerät maximal 1,8 dB/A, nach einer Kalibrierung sogar nur noch 0,2 dB/A.

Die 2,40 Euro teure App misst den aktuellen Schalldruckpegel sowie Spitzen- und Durchschnittswerte und liefert dazu eine Bewertung entsprechend der menschlichen Wahrnehmung. Wer möchte, postet die Ergebnisse direkt auf Twitter oder Facebook. (ll)

www.ct.de/1211026



Der Noise Immission Analyzer zeigt zum Wert des aktuellen Schallpegels eine bildliche Darstellung ähnlich lauter Alltagssituationen.

Handschrifteingabe für Android

WritePad 3 erschließt Android-Nutzern zusätzlich zur virtuellen Tastatur ein Linienfeld für Handschrifteingaben. Dort geschriebenen Text gibt die Software beim Tipp auf die Return-Schaltfläche als Buchstabenfolge an die gerade aktive Anwendung weiter, zeigt aber vorher für jedes Wort an, was sie erkannt hat. Auf einem 10-Zoll-Tablet erzielten wir auch bei sorgfältigstem Schreiben mit dem Finger nur äußerst krakelige Schriftbilder und entsprechend enttäuschende Erkennungsraten zwischen 50 und 80 Prozent.

Noch schlechter fielen die Ergebnisse bei Nutzung eines Stifts für kapazitive Displays aus. Außerdem darf man zwar theoretisch zwei Zeilen vollschreiben. Schließt man aber die Eingabe eines Worts nicht mit Return ab, sondern schreibt noch ein weiteres Wort, so werden selbst richtig erkannte Wörter oft falsch neu interpretiert. Auf Geräten mit ausschließlich kapazitiven Displays liefert die App keinen angemessenen Gegenwert für die geforderten 8 Euro. (hps)



www.ct.de/1211026

Duden-Apps in neuer Auflage

Von sechs Duden-Wörterbüchern sind Apps in neuer Auflage jeweils für Android, iOS, Blackberry und Symbian erschienen. Die 25. Auflage des Klassikers zur deutschen Rechtschreibung mit rund 140 000 Stichwörtern und mehr als 500 000 Beispielen enthält auch 15 000 Tonbeispiele zur korrekten Aussprache. Die App kostet 20 Euro, ebenso wie die Mobilversionen von Bedeutungswörterbuch, Synonymwörterbuch, Fremdwörterbuch und Stilwörterbuch von Duden.

Für 30 Euro ist das Deutsche Universalwörterbuch als App erhältlich, die rund 500 000 Stichwörter enthält, dazu Angaben zu deren Bedeutung und Beispiele zur Verwendung. Im Universalwörterbuch gibt es 12 000 Vertonungen zur richtigen Aussprache, aufgenommen von Profi-Sprechern der ARD. Die Apps der Duden-Titel laufen auf Geräten ab Android 2.1 und iOS 3.0; auch iOS 3.03 für das iPad wird unterstützt.

Die zusammen mit der Paragon Software Group entwickelten Versionen der Duden-Wörterbücher wurden um eine Copy/Paste-Funktion ergänzt,



Sechs Duden-Standardwerke sind als Apps in neuer Auflage erschienen, darunter die 5. Auflage des Synonymwörterbuchs.

um Wörter in die Zwischenablage zu kopieren. Außerdem gibt es neue Kontextmenüs für Übersetzung, Aussprache und Morphologie. Die Schriftgröße ist jetzt skalierbar und dank Multitasking-Unterstützung soll man gleichzeitig Texte verfassen und schwierige Wörter nachschlagen können. (dwi)

www.ct.de/1211026

App-Notizen

Das **Foto-Effekt-Tool** Snapseed Mobile läuft in Version 1.4 auf dem neuen iPad und unter iOS 5.1. Fotos lassen sich nun direkt von Instagram öffnen. Einzelne Filter wie Schwarzweiß und Center Focus sollen bessere Resultate bringen. Snapseed Mobile steht für 4 Euro im App Store bereit.

Einen Messeführer für die **Computex 2012** in Taipei gibt es jetzt als App für Android ab Version 2.2. Detaillierte Hallen-

pläne mit Ausstellernamen sollen per Update folgen, auch eine iOS-Variante der Gratis-App ist offenbar in Vorbereitung.

Die kostenlose **Focus-App** umfasst in Version 2.0 neu einen Finanzticker mit aktuellen Meldungen aus dem Portal finanzen100.de. Außerdem lässt sich der Inhalt jetzt den persönlichen Interessen anpassen, indem man Nachrichten einzelner Ressorts an- oder abwählt.

ANZEIGE



Hartmut Gieselmann

Sinfonie einer Großstadt

Dishonored und die Renaissance der Stealth-Shooter

„Dishonored – die Maske des Zorns“ soll das Genre der Schleichspiele wiederbeleben. Designer Viktor Antonov entführt den Spieler in eine Steampunk-Welt, die an Werke des Altmeisters Fritz Lang erinnert.

Während andere Publisher zunehmend ihr Glück mit Fortsetzungen bekannter Spiele-Hits suchen, will Bethesda zu Weihnachten mit einer neuen Marke punkten. „Dishonored: Die Maske des Zorns“ greift Schleich- und Steampunk-Elemente vom altbekannten „Thief – The Dark Projekt“ auf, mixt es mit übersinnlichen Fähigkeiten aus „Bioshock“ und versetzt die Geschichte in eine düstere Industriemetropole namens Dunwall. Entworfen hat sie Viktor Antonov, der bereits für das Design der City 17 in „Half-Life 2“ verantwortlich war. Als neuer Visual Design Director von Bethesdas Mutterfirma Zenimax arbeitet er mit dem französischen Arkane Studio zusammen.

Expressionistische Vorbilder

Für Dunwall haben Antonov und Art Director Sebastian Mitton sich am London des späten 19. Jahrhunderts orientiert. Beim Design ließen sie sich von Filmen wie Fritz Langs „Metropolis“ inspirieren. Antonov setzte kathedrale Industrieanlagen in die Stadt, die ihre Energie aus Walöl gewinnen. Riesige Walfang-tanker liegen im Hafen vor Anker. Die Atmosphäre ist ähnlich düster wie im Noire-Thriller „Renaissance“, einem komplett in Schwarz und Weiß gehaltenen Render-Trickfilm, an dem Antonov nach „Half-Life 2“ arbeitete. Hier wie dort bestimmen starke Kontraste die Architektur. Zwischen den Häuserschluchten patrouillieren Wachen auf riesigen

mechanischen Stelzen. Was auf den ersten Blick den Strydern aus „Half-Life 2“ ähnelt, hat jedoch einen viel profaneren Ursprung: „Auf einer Reise nach Austin, Texas, sah ich Fensterputzer auf Stelzen. Wir haben keine Drachen in Dishonored, also kreierten wir eine mechanisch komplexere Version. Die Stelzen sind eine visuelle Verstärkung des Dramas. Mit ihnen schützen sich die Wachen vor den Infizierten am Boden“, erklärte Mitton.

Dramatischer Rhythmus

Der Spieler schlüpft in Dishonored in die Rolle eines Attentäters, der ein Mordkomplott aufdecken muss. Runensteine verleihen dem Spieler übersinnliche Fähigkeiten. Er kann die Zeit anhalten oder mit seinem Geist kurzzeitig in den Körper einer Ratte oder Wache schlüpfen. „Das erlaubt dem Spieler neue Kombinationsmöglichkeiten. Er kann aus dem Fenster springen und kurz vor dem Aufprall in den Körper eines Passanten wechseln. Oder er

kann die Zeit anhalten, wenn er beschossen wird, die Kontrolle über den Angreifer übernehmen und mit ihm in die Flugbahn seiner eigenen Kugel rennen“, erklärte Antonov.

Dishonored soll dem Spieler ähnlich wie „Deus Ex“ verschiedene Möglichkeiten geben, die 13 geplanten Hauptmissionen zu lösen. Er kann sich an den Wachen vorbeischieben, ohne jemanden zu töten, oder wie in „Bioshock“ die Gegner mit seinen Fähigkeiten frontal angreifen. Je mehr Menschen der Spieler tötet, desto chaotischer werde die Stadt. „Sie destabilisiert sich, die Rattenschwärme werden größer und die Enden verändern sich“, erklärten die Entwickler. Dishonored sei ein schnelles Schleichspiel, bei dem man nicht so lange in einer Ecke kauern müsse wie noch in der alten Thief-Serie. „Bei Half-Life 2 habe ich gelernt, wie wichtig der richtige Rhythmus für die Dramaturgie ist. In Dishonored wechseln sich langsame und actionreiche Passagen ab, wie in einer Sinfonie“, sagte Antonov.

Bei der Konzeption schlossen die Designer schon früh ein Sandbox-Spiel aus. Dunwall ist nicht frei begebar, sondern der Spieler startet von einem Pub aus mit einem Boot zu neuen Missionen. „Die Intensität hätten wir in einem Sandbox-Spiel nicht erreichen können“, erklärt Mitton die Entscheidung.

Grenzen der Kunst

Technisch setzt das Spiel, das für Konsolen und PC erscheint, auf die altbekannte Unreal Engine 3. Für die Anpassung auf die bald sechs Jahre alte Konsolen-Hardware mussten die Entwickler mit engen technischen Vorgaben auskommen. „Als Industrie-Designer habe ich gelernt, aus begrenzten Ressourcen das Maximum herauszuholen. Diese Grenzen spornen mich an“, erklärte Antonov. Hätte er unbegrenzte Ressourcen, würde er sich die besten Storywriter suchen und die Spiele vereinfachen, sodass technologische Barrieren verschwinden. „Die Spieleindustrie kann noch viel von der Disziplin in der Filmbranche lernen“, sagte Antonov, der beide Welten von innen kennt. „Filmmacher haben eine Vision, die sie von Anfang bis Ende durchziehen. Bei Spielen gibt es immer Leute, die alles in Frage stellen und die Produktion umwerfen wollen.“ Allerdings würde er sich bei den Filmstudios eine größere Risikobereitschaft wünschen. „Sie sollten mehr kreative Risiken wagen“, fordert er.

Als Valve ihm diese Freiheit für Half-Life 2 gewährte, wurde daraus ein Welthit. „Es war aber ein großes Risiko, den Nachfolger in einer imaginären osteuropäischen Stadt spielen zu lassen“, blickt Antonov zurück. Seine Film-Experimente hatten leider nicht so viel Erfolg. Trotz umwerfender Optik und Beteiligungen von Stars wie Daniel Craig spielte der Film „Renaissance“ nur knapp 2 seiner 14 Millionen US-Dollar Produktionskosten wieder ein. Da bleibt zu hoffen, dass „Dishonored“ ein Erfolg wird, damit Spieler auch künftig in derart atmosphärisch dichten Thrillern mitspielen können. (hag)



Bordelle, Ratten und Tran vermengen die digitalen Expressionisten Sebastian Mitton und Viktor Antonov (rechts) zu ihrer Steampunk-Dystopie „Dishonored“.

Sommerschule „Modern Computational Science“

Die Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg führt im August einen zweiwöchigen Informatik-Weiterbildungskurs durch. Im Mittelpunkt der internationalen Sommerschule „Modern Computational Science“, die vom 20. bis 31. August stattfindet, steht das Thema „Optimization“: Uni-Referenten aus Deutschland, der Schweiz, Italien und Großbritannien stellen Optimierungsprozesse bei der Entwicklung von Computerprogrammen, der statistischen Datenanalyse, der Bioinformatik oder auch der Theoretischen Chemie vor. Teilnehmen können Studenten aus dem In- und Ausland ab

dem dritten Studienjahr bis hin zu Doktoranden naturwissenschaftlicher Fächer, der Informatik und der Mathematik, sowie Interessierte aus der Wirtschaft. Die in englischer Sprache abgehaltene Sommerschule wird vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) aus Mitteln des Auswärtigen Amtes gefördert. Für Studenten steht ein begrenztes Kontingent an Stipendien zur Verfügung, die regulären Teilnahmegebühren betragen 850 Euro inklusive Unterkunft und Verpflegung. Anmeldeschluss ist der 15. Mai. (pmz)

www.ct.de/1211029

Neues Studienangebot „Solartechnik“

Seit 2008 bietet die Hochschule Anhalt den dualen Bachelor-Studiengang „Solartechnik“ an – ab dem Wintersemester 2012/13 kommt ein nicht dualer Studiengang hinzu, der ebenso wie die duale Variante nach sechs Semestern mit einem „Bachelor of Engineering“ abschließt. Erfolgreiche Absolventen haben die Möglichkeit, anschließend direkt als Ingenieur bei Unternehmen der Solarindustrie zu arbeiten oder aber ein Master-Studium anzuschließen.

In dem aus Pflicht- und Wahlmodulen aufgebauten Solartechnik-Studium werden neben Basiswissen und Anwendungen der Naturwissenschaften insbesondere Grundlagen der Photovoltaik sowie Kenntnisse der Siliziumfertigung, der Solarzellenherstellung und der Solarmodulfertigung vermittelt. Im

Studienverlauf ist eine Spezialisierung in die Richtungen „Anlagentechnik“ und „Solarzellenherstellung“ möglich.

Anders als beim dualen Studiengang müssen Interessenten der nicht dualen Variante keinen Arbeits- oder Ausbildungsvertrag mit einem Unternehmen der Solarbranche vorweisen, es reicht ein guter Notendurchschnitt (2,5). Die Bewerbung erfolgt direkt bei der Hochschule. Bei einem schlechteren Notendurchschnitt muss den Unterlagen ein Motivationsschreiben beigelegt werden und der Bewerber wird in Grundlagenfächern wie Mathematik und Physik geprüft, um seine Eignung für das Studium nachzuweisen. (pmz)

www.ct.de/1211029

Bachelor-Studiengang „Mobile Computing“

An der Fachhochschule Bingen startet zum Wintersemester 2012/13 der eigenen Angaben zufolge deutschlandweit erste Bachelor-Studiengang „Mobile Computing“. Im Mittelpunkt des Studiums stehen neben allgemeinen Inhalten der Informatik insbesondere „Fragestellungen der System- und Applikationsentwicklung für mobile Geräte von Smartphones und Tablets bis zu Bordrechnern und Navigationssystemen“. Zu den Studieninhalten gehören auch die Integration

von mobilen Systemen in Cloud-Infrastrukturen und Firmennetzwerke, Security-Anwendungen sowie die Konzeption von autonomen mobilen Systemen. Das Studium dauert insgesamt sieben Semester, erfolgreiche Absolventen erhalten neben einer vollwertigen Ausbildung zum Informatiker auch den Abschluss „Bachelor of Science in Mobile Computing“. (pmz)

www.ct.de/1211029

Vom Abi ins Forschungslabor

Die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) stellt Abiturienten auch in diesem Jahr wieder zahlreiche Plätze für ein „Freiwilliges Wissenschaftliches Jahr“ (FWJ) zur Verfügung. Ab September können Interessenten zwölf Monate lang ein Forschungsprojekt ihrer Wahl an der MHH begleiten – von Biomedizin über Chemie und Physik bis hin zu Ingenieurwissenschaften.

Gemeinsam mit wissenschaftlichen Betreuern und Teamkollegen arbeiten sie dabei

in den Laboren der Großklinik und erforschen beispielsweise Stammzellen, Gentherapien und Impfstoffe. Möglich sind aber auch Tätigkeiten im Bereich der Elektronik, etwa für das Laser Zentrum Hannover (LZH). FWJ-Teilnehmer erhalten von der MHH finanzielle Unterstützungen in Höhe von bis zu 400 Euro pro Monat. Anmeldeschluss ist der 1. Juli. (pmz)

www.ct.de/1211029

R2-D2 als Lego-Modell

Lego will das aus 2127 Bausteinen bestehende Modell des Astromechdroiden R2-D2 im Mai in den Handel bringen. Das Modell bringt es zusammengebaut auf rund 31 Zentimeter Höhe und 18 Zentimeter Durchmesser. Der Kopf kann sich wie beim Original drehen und hinter einer Frontklappe findet man den bekannten Interface-Arm zum Andocken an den Zentralcomputer sowie eine Kreissäge. Der Preis des Baukastens soll bei 179 Euro liegen. (dab)



Lange erwartet: Lego bringt R2-D2 als großes Modell in den Handel.

Roboter-Betriebssystem ROS Fuerte ist da

Das als Open Source verfügbare Roboter-Betriebssystem ROS wurde für die aktuelle Version Fuerte Turtle erheblich überarbeitet. Hersteller Willow Garage hat die zentralen Bibliotheken komplett neu geschrieben, um sie auch mit anderen Roboter-Frameworks verwenden zu können und so die Interoperabilität zu erhöhen.

Daneben bringt ROS Fuerte Version 1.0 der Simulatorumgebung Gazebo mit, deren Oberfläche von WxWidgets auf Qt umgestellt wurde. Damit soll sich die Integration unter Mac OS X verbessern. Auch das 3D-Visuali-

sierungstool RViz wurde auf Qt umgestellt. ROS Fuerte liefert zudem die Point Cloud Library (PCL) 1.5 mit, die die langerwartete Tracking-Bibliothek enthält. Das Upgrade von der Vorgängerversion auf Fuerte beschreibt der Hersteller in seinem Wiki (siehe c't-Link).

ROS stellt Treiber, Bibliotheken und Funktionen bereit, um Sensoren, Motoren und weitere Hardware zu steuern und Nachrichten beziehungsweise Daten zwischen verschiedenen Diensten auszutauschen. (dab)

www.ct.de/1211030

Angerollt: Roboter-Kugel Sphero

Orbotix liefert seine Roboter-Kugel Sphero endlich nach Deutschland aus. Im Inneren des Polycarbonat-Balls befindet sich ein Mikrocontroller, der Steuerbefehle vom Smartphone über Bluetooth annimmt. Durch eine ausgefeilte Mechanik lässt sich der Sphero präzise in jede beliebige Richtung steuern. Laut Hersteller erreicht der rund 170 Gramm schwere Ball eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 3 km/h.

Damit Sphero nicht die Orientierung verliert, befinden sich 3-Achsen-Gyroskop, Beschleunigungsmesser und Kompass an

Bord. Die Sensoren kann man über Bluetooth auch auslesen, sodass sich Sphero potenziell als Eingabegerät eignet; etwa, um 3D-Objekte einer Modeling-Software zu bewegen. Der Hersteller bietet SDKs für iOS und Android an, sodass App-Entwickler und Bastler die sensorbestückte Roboter-Kugel für ihre Zwecke einsetzen können. Darüber hinaus existiert eine inoffizielle Java-API für Desktop-Betriebssysteme. Sphero kostet direkt beim Hersteller einschließlich Versandkosten nach Deutschland rund 120 Euro. Im Laufe des Jahres will Orbotix den Roboter-Ball auch über deutsche Vertriebskanäle anbieten. (rei)

Die Kugel lässt sich über Smartphones steuern und kann vorgezeichnete Wege abfahren.



Open-Source-Roboter Qbo vorbestellbar

Der spanische Hersteller The Corpora nimmt Vorbestellungen für seinen Open-Source- und Open-Hardware-Roboter Qbo entgegen. The-Corpora-Gründer Francisco Paz hat mehrere Jahre den rund 45 Zentimeter kleinen rollenden Roboter entwickelt, der für Forschungszwecke oder als Heimroboter eingesetzt werden kann.

Der Preis für das Basis-Kit liegt derzeit bei 500 Euro. Dafür bekommt man sämtliche mechanischen Teile, das Gehäuse und Controller-Boards als Bausatz. Sensoren und PC-Komponenten fehlen jedoch. Die sind im Lite-

der Kinect Tiefenbilder erstellen kann. Bis vor Kurzem wurde der Asus-Sensor jedoch nur an Entwickler verkauft.

Qbo bewegt sich auf zwei Rädern und kann den Kopf mit der integrierten Webcam drehen. Auf dem Roboter lassen sich Apps vom Hersteller nachinstallieren, etwa eine Gesichtserkennung und Objektverfolgung. Mit integrierten LED-Feldern kann Qbo auch eine gewisse Mimik simulieren. Damit erregte er vor einigen Monaten auch Aufsehen, da die Entwickler eine App entwickelt hatten, mit der Qbo andere Qbos am unterschied-



Qbo bewegt sich auf zwei größeren Rädern und einem kleinen Stützrad. Zudem kann der Roboter seinen mit einer Webcam ausgestatteten Kopf drehen.

Bausatz für 1700 Euro enthalten, vollständig zusammengebaut kostet Qbo 2300 Euro.

Auf dem Atom-Mini-ITX-Board läuft die angepasste Ubuntu-Distribution OpenQbo mit vorinstalliertem Roboterbetriebssystem ROS von Willow Garage. Zur Spracherkennung dient die Software Julius, die Sprachausgabe wickelt Festival ab. Später soll der Roboter mit dem 3D-Sensor Xtion Pro Live von Asus aufgerüstet werden, womit man wie mit

lichten LED-Blinken wiederkennen kann. Zudem soll Qbo sich an seinem Blinken selbst im Spiegel erkennen können.

Abgesehen von den PC-Komponenten hat der Hersteller sowohl die Software als auch die Hardware als Open Source veröffentlicht. Mit den Schaltplänen lassen sich etwa die Controllerboards leicht nachbauen. Ein zentrales Board orientiert sich ohnehin an einem Arduino Due-milanove. (dab)

Audio/Video-Notizen

Kabel Deutschland bietet einen kostenlosen **Programm-Manager** für seinen HDTV-Festplatten-Receiver (HD-DVR), mit dem sich das Gerät über das Internet programmieren lässt. Eine mobile Version des Programm-Managers von Kabel Deutschland für Smartphones und Tablet-Computer für Android und iOS bis Ende Mai folgen.

Magix hat sein rund 50 Euro teures **Videoschnittprogramm** für Einsteiger „Video Easy“ in der Fassung 4 HD herausgebracht. In der neuen Version werden unter anderem Farbe und Belichtung mit einem Klick automatisch korrigiert. Eine optimierte Zeitlupefunktion soll auch bei extrem verlangsamten Bildern ruckelfreie Ergebnisse liefern.

Die Einzelhandelskette Walmart will seinen **Video-on-Demand-Dienst** Vudu angeblich nach Europa bringen. Vudu streamt (DRM-gesicherte) Videos mit einer Auflösung von bis zu 1080p24 und bis zu 7.1-kanaligen Ton – allerdings diese „HDX“ genannte Fassung nur an TVs beziehungsweise Blu-ray-Player, nicht aber an Rechner.

iPad-App zur drahtlosen Steuerung von Sequencern

Mit DAW Remote HD ist nun eine iPad-App verfügbar, die über WLAN verschiedene Digital Audio

Workstations (DAWs) auf Windows-PCs und Macs kontrollieren kann. Ab Werk werden das Logic-

Control-, das Mackie-Control- und das HUI-Protokoll unterstützt; für Apple Logic, ProTools und Ableton Live gilt es zudem jeweils optimierte Oberflächen. DAW Remote nutzt die Netzwerk-MIDI-Funktion von Apple Bonjour und lässt sich daher im Zusammenspiel mit Sequencern auf Macs einsetzen, ohne dass die Installation spezieller Treiber nötig ist. Unter Windows (ab XP) lässt sich die MIDI-Netzwerk-Funktion über den kostenlosen Treiber rtpMIDI nachrüsten. Die App wird im iTunes Store für rund 12 Euro angeboten. (nij)



Die iPad-App DAW Remote HD steuert via Netzwerk unter Windows oder Mac OS X installierte Audio/MIDI-Sequencer. Mitgelieferte Videos erklären, was man dafür an seinem System einstellen muss.

www.ct.de/1211031

Gema zwingt YouTube zurück an den Verhandlungstisch

Die Musikverwertungsgesellschaft Gema hat gegen YouTube vor dem Hamburger Landgericht (LG) einen Punktsieg erreicht: Das zum Google-Konzern gehörende Internet-Portal muss sieben von der Gema genannte Musiktitel aus seinem Angebot entfernen. Ursprünglich war die Löschung von zwölf nicht lizenzierten Musiktiteln gefordert worden, in fünf Fällen hatte das Gericht den Antrag aus formalen Gründen zurückgewiesen. In dem Urteil stellt das Gericht klar, dass YouTube nicht als Täter für die Bereitstellung hafte, da es als Hosting-Plattform nicht zur Kontrolle sämtlicher auf der Plattform hochgeladenen Videos ver-

pflichtet werden könne. Der Dienst könne aber sehr wohl als Störer in Anspruch genommen werden. Im August 2010 hatte das Gericht in dieser Sache noch eine einstweilige Verfügung gegen YouTube abgelehnt.

Nach Aussagen des Gema-Chefs Harald Heker sind die betreffenden Musikstücke zufällig gewählt worden; eine Sperrung weiterer Werke werde nicht angestrebt. Man habe vielmehr ganz bewusst ein Musterverfahren angestrengt, um YouTube zurück an den Verhandlungstisch zu zwingen – offenbar mit Erfolg: Bereits kurz nach dem LG-Urteil signalisierte Google Verhandlungsbereitschaft. „Wir wollen

wieder mit der Gema an den Verhandlungstisch“, sagte Google-Sprecher Kay Oberbeck. „Im Grunde stimmen wir überein, dass Musik auch entlohnt werden muss.“ In über 40 Ländern hat sich YouTube bereits mit Musikverwertungsgesellschaften geeinigt. Für jeden Abruf eines Musikstücks sollen an die Gema nach deren Vorstellungen 0,6 Cent abgeführt werden – entsprechend der Ende 2011 veröffentlichten Forderungen der Verwertungsgesellschaft für werbefinanzierte Streaming-Dienste mit „hoher Interaktivität“. Experten halten hingegen eine Einigung im Rahmen von 0,1 bis 2 Cent pro Abruf für realistisch. (nij)

Leise Managed Switches

Die beiden neuen Managed Switches GS2200-8 und GS2200-8HP aus Zyxels GS2200-Serie spannen lokale Netze auf. Per optionalem SFP-Modul verbinden sich die Geräte über zwei ihrer insgesamt 8 Gigabit-Ethernet-Ports auch in Glasfasernetze. Die lüfterlosen Geräte priorisieren Netzwerkverkehr (QoS, IEEE 802.1p), authentifizieren Geräte per IEEE 802.1x und bündeln mehrere physikalische Ports zu einem logischen (Port-Trunking).

Das Modell GS2200-8HP versorgt über seine Ethernet-Ports außerdem Netzwerkgeräte wie VoIP-Telefone, IP-Kameras oder WLAN-APs mit Strom (PoE). An vier Ports liefert er gemäß IEEE 802.3at bis zu 30 Watt, die restlichen Ports stellen jeweils 15,4 Watt bereit (IEEE 802.3af). Der GS2200-8 und sein PoE-tauglicher Bruder GS2200-8HP sollen ab Mai für 230 respektive knapp 400 Euro erhältlich sein. Beide tragen das IPv6-Ready-Logo. (rek)

Firmen-WLANs zentral verwalten

Mit den neuen WLAN-Access-Points DWL-3600AP und DWL-6600AP sowie dem Wireless-Controller DWC-1000 will D-Link besonders bei Firmen punkten. Die Basisstationen funken bei 2,4 GHz mit bis zu 300 MBit/s gemäß IEEE 802.11n, der DWL-6600AP nutzt parallel auch das 5-GHz-Band. Beide Geräte versorgen sich über ihre Gigabit-Ethernet-Schnittstelle mit Strom (PoE) und unterteilen das Funknetz per Multi-SSID und VLAN in mehrere Funkzellen. Sie arbeiten entweder als autonomer Access Point, im Verbund mit bis zu 16 anderen APs (selbstkonfigurierender Cluster) oder lassen sich über den WLAN-Controller DWC-1000 zentral steuern.

Der WLAN-Controller DWC-1000 verwaltet ab Werk bis zu 6 WLAN-Basisstationen, gegen

Aufpreis maximal 24. Mit nachkaufbaren Lizenzen spannt das Gerät auch virtuelle private Netze (VPNs) auf, beherrscht Routing-Funktionen und kontrolliert Netzwerkzugriffe mit einer Firewall. Der Controller authentifiziert WLAN-Geräte per IEEE 802.1x, filtert Web-Inhalte und findet im WLAN laufende Access Points automatisch.

Alle drei Geräte sind ab sofort erhältlich. Laut Liste kostet der DWC-1000 800 Euro, für den DWL-3600AP und den DWL-6600AP verlangt der Hersteller 340 Euro respektive 560 Euro. Will man weitere sechs APs mit dem DWC-1000 verwalten, kommen 340 Euro zum Gerätepreis hinzu. Die Lizenz fürs Routing, die Firewall und VPNs für den DWC-1000 schlägt mit 270 Euro zu Buche. (rek)



D-Links DWL-3600AP und DWL-6600AP spannen Funknetze als einzelnes Gerät oder im Verbund mit anderen auf. Mit dem WLAN-Controller DWC-1000 lassen sich bis zu 24 der Basisstationen zentral verwalten.

Vorfahrt fürs Online-Gaming

Das WLAN-Modul Killer Wireless-N 1202 und der Gigabit-Ethernet-Controller Killer E2200 von Qualcomm Atheros sollen wie ihre Vorgänger durch Paket-Priorisierung und -Klassifizierung Online-Spielen auf die Sprünge helfen (siehe Test in c't 12/11, S. 64). Die Wireless-N 1202 klinkt sich gemäß IEEE 802.11n über zwei Datenströme (2 x 2 MIMO) in WLANs ein und kann gleichzeitig per Bluetooth Game-Controller, Mäuse oder Tastaturen mit dem Rechner verbinden.



Die Netzwerkkarten nutzen die „Advanced Stream Detect Technology“ – einen zwischen WLAN-/Ethernet-Treiber und Betriebssystem eingeschobenen Filter, der die zu übertragenden Daten klassifiziert und in verschiedene Warteschlangen einordnet (Quality of Service, QoS). So erhalten Gaming-Daten Vorrang vor Hintergrund-Downloads. Diese Art von Quality of Service gehört übrigens zum WLAN-Standard (WMM). Während die Gigabit-Ethernet-Netzwerkkarte E2200 bereits erhältlich ist, soll die WLAN-Karte Killer Wireless-N 1202 im Mai auf den Markt kommen. (rek)

www.ct.de/1211032

Die Killer-Netzwerkkarten priorisieren Gaming-Daten und gewähren ihnen so Vorrang vor Downloads.

Telekom schließt WLAN-Hintertür

Kurz vor Drucklegung dieser c't-Ausgabe hat die Telekom eine Beta-Firmware (Version 1.17.000) für den Speedport-Router W 921V veröffentlicht, die eine wenige Tage zuvor bekannt gewordene WLAN-Sicherheitslücke beheben soll. Die finale Fassung der Firmware wird voraussichtlich zum Erscheinen des Heftes durch die Telekom freigegeben: Das Unternehmen möchte die Router per TR-069 automatisch aus der Ferne aktualisieren. Das geht allerdings nur bei den Usern, die in der Konfiguration die „Easy Support“ genannte Funktion nicht abgeschaltet haben. Alle anderen müssen das Update selbst installieren, was auch auf die Beta-Firmware 1.17.000 zutrifft.

Die Sicherheitslücke steckt im einfachen Verfahren zur Anbindung von WLAN-Clients (Wi-Fi Protected Setup, WPS mit PIN). Unerwünschte Mit-Surfer können jederzeit in das vom Router aufgebaute WLAN eindringen: Laut Konfiguration ist von den beiden WPS-Verfahren nur „WPS Push Button“ aktiv; das unsichere WPS mit PIN ist abgeschaltet. Doch entgegen den angezeig-

ten Einstellungen ist das WLAN jederzeit mit WPS per PIN zugänglich. Und noch schlimmer: Ein Eindringling muss sich gar nicht die Mühe machen, die PIN zu knacken, weil bei allen genannten Routern dieselbe triviale PIN funktioniert – auch wenn der Router-Eigner eine andere eingetragen hat.

Updates für die anderen beiden von dem Fehler betroffenen Modelle W 723V Typ B und W 504V sollen anschließend folgen: Bei diesen Modellen wiegt der Fehler nicht so schwer, weil sich WPS deaktivieren lässt. Beim W 921V konnte man die Hintertür nur durch Abschalten des WLAN zuschlagen, was sich im Test durch c't für die Firmware-Versionen 1.08.000 sowie 1.16.000 bestätigte.

Nach Einschätzung von Branchen-Insidern hat die Telekom bisher mehrere 100.000 der 200 Euro teuren Geräte verkauft, die vom Zulieferer Arcadyan stammen. Er war schon häufiger durch Sicherheitslücken in seinen Produkten aufgefallen. (je/rek)

www.ct.de/1211032

ANZEIGE

Geheimer VPN-Schlüssel bei eBay aufgetaucht

Bei eBay hat ein Händler ge- brauchte VPN-Router für rund 20 Euro verkauft, auf denen gül- tige Zugangsdaten zum Intranet des Finanzdienstleisters Wüs- tenrot & Württembergische ge- speichert waren. Der VPN-Zu- gang hätte sich dafür missbrau- chen lassen, nach unsicheren Systemen im Intranet zu suchen, die interne Daten preisgeben

oder auf denen sich Hintertüren oder Schadprogramme installie- ren lassen.

Laut dem Finanzdienstleister waren die VPN-Router von Juniper bei einem Hardware-Upgra- de an den Lieferanten zurückge- gangen. Unklar ist, warum diese bei eBay gelandet sind, statt ordnungsgemäß entsorgt zu werden. (Lukas Grunwald)

Universeller IPSec-VPN-Client für Android

Der NCP Secure Client be- herrscht IPSec mit IKE v1/2, Zer- tifikate nach PKCS#12, XAUTH und Preshared Keys. Allerdings setzt die App mindestens And- roid 4.0 voraus. Funktionieren soll sie mit allen Gateways; der

Hersteller nennt neben Cisco ausdrücklich die Produkte von Juniper, Lancom und SonicWall.

Eine kostenlose Preview-Versi- on des Clients gibt es bei Google Play, ihre Laufzeit ist bis zum 30. Juni begrenzt. (Christian Kirsch)

Microsofts Gratis-Virens scanner in Version 4.0

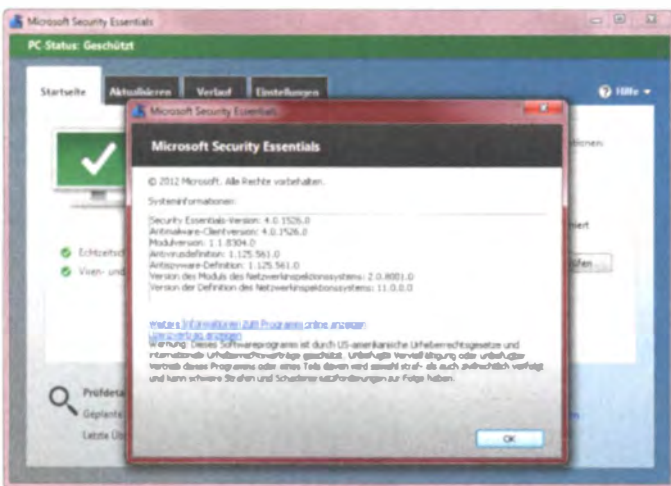
Mit den Security Essentials 4.0 (MSE) macht Microsoft einen großen Sprung nach vorne: Der Vorgänger trug nämlich noch die Versionsnummer 2.0. Das Unternehmen nennt als Verbes- serungen verringerten Ressour- cenbedarf, eine schnellere Ent- fernung von gefundener Mal- ware sowie erweiterte Säube- rungsmechanismen nach erfolg- tem Befall.

Verdächtige Dateien werden jetzt deutlich schneller in die Quarantäne verschoben. Die Op- tionen zum Echtzeitschutz wur- den von fünf auf eine einzige re- duziert: Vorher ließen sich Scan- Module wie etwa die Überprü-

fung von Downloads einzeln de- aktivieren. Jetzt bleibt nur noch die Wahl, den Echtzeitschutz komplett zu deaktivieren.

Neu ist auch, dass Dateien in Quarantäne jetzt standardmäßig nach drei Monaten automatisch gelöscht werden. An der Bedien- oberfläche hat Microsoft indes wenig geändert. Auch eine aus- gewachsene Verhaltenserken- nung gehört weiterhin nicht zum Lieferumfang.

Die MSE 4.0 laufen unter Windows 7, Vista und XP (SP3). Microsoft gestattet auch Klein- unternehmen mit bis zu 10 Mit- arbeitern ausdrücklich die kos- tenlose Nutzung. (ghi)



Vertraute Ansichten: Microsoft hat vor allem unter der Haube an den Security Essentials geschraubt.

Sicherheits-Notizen

Mozilla hat mit **Firefox** 12 einen Update-Dienst einge- führt, der den Browser unter Windows weitgehend automa- tisch aktualisiert (siehe S. 51).

Die **OpenSSL**-Versionen 1.0.1a, 1.0.0i und 0.9.8v beheben eine Lücke, die zu Problemen in der Speicherwaltung führen kann.

Die Fritz!Boxen einiger Firmen- kunden von **UnityMedia** sind ungeschützt über das Internet erreichbar. Wer dort einen Business-Anschluss mit fester

IP hat, sollte sicherstellen, dass die Weboberfläche des Routers passwortgeschützt ist.

Mit dem Update auf **WordPress** 3.3.2 schließen die Entwickler einige Sicherheitslücken in der weit verbreiteten Blog-Soft- ware und den Komponenten.

Es ist ein Exploit für eine kri- tische Lücke im **Oracle Data- base Server** im Umlauf, für die es bislang keinen Patch gibt (siehe c't-Link).

www.ct.de/1211034

Foren-Hacking als Geschäftsmodell

Angreifer klauen Foren oft den Traffic von Suchmaschinen und vermarkten diesen mit Anzeigen. Betroffen sind offenbar vor allem Foren auf vBulletin-Basis.

Dabei gehen die Täter sehr de- zent zu Werke: Nur wenn der Be- sucher das erste Mal über eine Suchmaschine zu den Forensei- ten kommt, wird er auf eine URL wie url123.info umgeleitet. Die blendet dann eine ganzseitige Anzeige ein, die dem Angreifer Einnahmen beschert.

Der Foren-Eigentümer und regelmäßige Forennutzer, die

die Seiten direkt ansteuern, be- kommen die Umleitung nie zu Gesicht. Betroffen waren jüngst prominente Foren wie etwa das Typo3-Forum, es gibt aber auch ältere Berichte. Hinweise deu- ten auf einen Zusammenhang mit vbSEO – einer Erweiterung für Suchmaschinenoptimierung. Die vbSEO-Entwickler stellen ein Tool bereit, mit dem man seine vBulletin-Installation tes- ten kann. Der vBulletin-Support empfiehlt einen etwas allge- meinere Test der vBulletin-Ins- tallation. (ju)

Server-Skript für verschlüsselte Pastes

Mit dem Open-Source-Projekt Ze- roBin kann man einen Server zum anonymen Textaustausch bereit- stellen wie man es von Diensten wie Pastebin.com kennt. Anders als Pastebin speichert ein Ze- roBin-Server die Daten nur ver- schlüsselt – die Ver- und Ent- schlüsselung erfolgt lokal im Browser via JavaScript.

Ein JavaScript-Code erzeugt für jedes neue Paste einen neuen 256-Bit-Schlüssel. Den benutzt das Skript, um den vom Anwen- der eingegebenen Text mit AES zu verschlüsseln, bevor es ihn an den Server schickt. Außerdem er- zeugt es eine URL, unter der der Text wieder abrufbar ist. Diese URL enthält nicht nur die ID des Datenhäppchens, sondern als Anker auch den Schlüssel:

<http://zerobin.irgend.wa/paste/?<ID>#<Key>>

Gibt man diese URL jemand an- derem, kann der sich damit die

Daten wieder in Klartext anzei- gen lassen. Der Clou dabei ist, dass der Browser den Anker hinter dem #, der eigentlich eine Po- sition innerhalb einer Seite fest- legen soll, nie an den Server schickt, sondern immer nur lokal interpretiert. Über die Leitung gehen nur Ciphertext und die Basis-URL ohne Schlüssel. Der Betreiber des Server kann den In- halt des Pastes zu keinem Zeit- punkt entschlüsseln.

Die ZeroBin-Entwickler wollen so verhindern, dass der Server- Betreiber in die Pflicht genom- men werden kann, wenn Nutzer auf seinem System rechtlich fragwürdige oder sogar eindeu- tig illegale Inhalte speichern. Der Missbrauch von Paste-Server nimmt in letzter Zeit zu und die Betreiber sehen sich nicht im Stande, die Pastes systematisch auf mögliche Gesetzesverstöße zu untersuchen. (ju)

ANZEIGE

Flinkes Multifunktionsgerät

Das Multifunktionsgerät Evojet Office Pro des russischen Druckeranbieters Lomond soll mit seinem feststehenden, über die gesamte Papierbreite reichenden Druckkopf bis zu 60 Seiten pro Minute ausgeben können. Die Technik stammt von der



Der über die gesamte Papierbreite reichende Druckkopf des Evojet Office Pro ermöglicht hohe Druckgeschwindigkeiten.

US-amerikanischen Firma Memjet. Der flinke Drucker wird in Deutschland vom Wuppertaler IT-Distributor Compatech vertrieben.

Der Evojet Office Pro integriert laut Hersteller einen Scanner mit 1200 dpi Auflösung, der bis zu 20 Vorlagenblätter automatisch einziehen kann.

Er soll im dritten Quartal dieses Jahres auf den Markt kommen. Preise für die neuen Evojet-Modelle konnte Compatech bis Redaktionsschluss nicht nennen. (tig)

Polfilter-3D mit IPS-Display

Polfilter-3D ohne verblassende Farben: Asus hat mit dem VG23AH einen 23-zölligen 3D-Monitor mit blickwinkelstabilem IPS-Panel angekündigt. So gut wie alle anderen zurzeit erhältlichen 3D-Displays mit Polfilter-Technik nutzen TN-Panels – und die zeigen schnell verfälschte Farben, wenn man nicht genau von vorne auf den Monitor schaut. Einzige Ausnahme war bislang der P23T-6FPR3D von Fujitsu – auch dieser 3D-Monitor hat ein IPS-Panel.

Asus' VG23AH kann sich durch seine HDMI-1.4a-Unterstützung

Räumlich und blickwinkelstabil: Asus' 23-Zöller VG23AH.



vom Fujitsu-Konkurrenten abheben. Dadurch nimmt er auch Signale von 3D-Blu-ray-Playern und Spielkonsolen entgegen. Neben den zwei HDMI-Buchsen sind auch DVI-D und VGA eingebaut. Der VG23AH lässt sich neigen,

drehen und in der Höhe verstellen. Mit im Karton liegen eine Polfilter-Brille sowie eine Aufsteck-Variante für Brillenträger. In Europa soll das Gerät „bald“ auf den Markt kommen, ein Preis steht noch nicht fest. (jki)

Tinten-Multifunktionsgeräte von Samsung

Samsung setzt neuerdings auf Multifunktionsgeräte mit Tinten-druckwerk. Die Technik stammt von Kodak, die Köpfe arbeiten mit dem thermischen Bubblejet-Verfahren. Die Geräte CJX-1000, CJX-1050W und CJX-2000FW nutzen Kombipatronen für die drei Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb und kosten rund 90, 110 und 150 Euro. Die Patrone M210 soll eine Reichweite von 250 farbigen Normseiten erzielen, die Schwarzpatrone gibt es

auch als XL-Version für 430 Seiten. Mit 18 Euro für Schwarz und je 23 Euro für Farbe kommt man auf einen Seitenpreis von stattlichen 16,4 Cent. Der Schwarzanteil von 7,2 Cent lässt sich mit der 23 Euro teuren XL-Variante auf 5,4 Cent drücken, die Tintenkosten pro Farbseite damit auf 14,6 Cent. Zum Vergleich: Kodak-Drucker erzielen in der Regel Seitenpreise von weniger als 10 Cent bei einem Schwarzanteil von unter 3 Cent.

Als maximale Druckauflösung nennt Samsung 9600 x 2400 dpi, im Entwurfsmodus sollen die Geräte bis zu 20 Seiten pro Minute ausgeben. Das Papiermagazin der beiden kleineren Drucker fasst 100 Blatt Normalpapier, das des CJX-2000FW 150 Blatt. Der CJX-1000 und der mit Fax ausgestattete CJX-2000FW werden über ein 1,5"-Farbdisplay bedient, das CJX-1050W hat ein 2,4"-LCD. Alle drei beherrschen den Direktdruck von SD-Card und Memory Stick.

Der CJX-1050W und der CJX-2000FW kommunizieren per WLAN mit dem PC und arbeiten mit Google Cloud Print zusammen. Über die App Samsung Mobile Print Photo nehmen die Drucker Aufträge auch direkt vom Smartphone oder Tablet entgegen. Druckertreiber und Software stehen für Windows (ab XP SP2) und Mac OS (ab 10.5) bereit. (rop)

Samsung Multifunktions-Bürotinten-drucker CJX-2000FW kann faxen und unterstützt Googles Cloud Print.



Fernseher von Ikea

Bislang standen in den Ikea-Läden lediglich Fernseh-Attrappen, jetzt will der schwedische Möbelhersteller echte Fernsehgeräte anbieten. Das Uppleva getaufte Sortiment umfasst neben LCD-TVs auch ein Soundsystem, Blu-Ray-/MP3-Player, Lautsprecher und eine Fernbedienung. Im Sommer will das Unternehmen erste Kombinationen zunächst in einigen Märkten anbieten; das Set mit 32-zölligem Smart-TV, Soundsystem und Bank soll 900 Euro inklusive fünf Jahren Garantie kosten. Noch notwendige Kabel sollen im Möbel verschwin-

den, die Lautsprecher für das Soundsystem aber beispielsweise über Funk angeschlossen werden.

Die Uppleva-Elektronik lässt Ikea beim chinesischen Hersteller TCL produzieren. In Deutschland wird es den Ikea-Fernseher zunächst nur in zwei Berliner Märkten geben (in Berlin-Lichtenberg ab Juli 2012 und in Spandau ab Oktober 2012). Im Herbst soll das neue Set dann in Frankreich, Italien, Schweden, Polen, Dänemark, Spanien, Norwegen und Portugal verkauft werden, in den verbleibenden Ländern ab Frühjahr 2013. (uk)

Ikea steigt ins TV-Geschäft ein: Das erste Möbel aus der Uppleva-Serie besteht aus Smart-TV, Soundsystem und TV-Bank.



Schwebende Bilder

Brothers monokulare Datenbrille namens Aircouter nutzt ein kleines LCD mit 800 x 600 Pixeln und 16 Millionen Farben, dessen Darstellung über einen halbtransparenten leicht verkippten Spiegel zum Auge des Betrachters gelenkt wird. Auf diese Weise kann der Nutzer das in einiger Entfernung schwebende Bild und die Umgebung gleichzeitig sehen. Die Größe der Projektion soll dem Bild eines 16"-Monitors aus einem Meter Abstand entsprechen. Der Fokus lässt sich laut Brother zwischen 30 cm und 10 m verstellen.

Während der 2009 vorgestellte Prototyp noch Laserstrahlen nutzte, sorgen nun kleine LEDs

für das notwendige Hintergrundlicht im LCD. Die Clip-Variante wiegt 64 Gramm und benötigt eine Kabelverbindung zu einem kleinen Steuerkästchen, das wiederum per Micro-USB mit einem Smartphone verbunden werden kann. Die Brille soll vorerst nur im industriellen Bereich eingesetzt werden. Dort könnte sie beispielsweise eine Arbeitsanweisung anzeigen, während der Monteur beide Hände frei hat.

Mit Clip, Kabeln und Halterahmen aus Titan wiegt der Aircouter 106 Gramm. Er ist für rund 1900 Euro in Japan erhältlich, wann man ihn hierzulande kaufen kann, steht noch nicht fest. (uk)



Brothers Aircouter-Brillenclip benötigt eine Kabelverbindung zu einem Steuerkästchen, das per USB-Kabel mit dem Smartphone verbunden werden kann.

Blickwinkelstabiles Touch-LCD

Seinen neuen Multitouch-Monitor T2234MC empfiehlt Iiyama besonders für den Einsatz in öffentlichen Bereichen – beispielsweise als Info-Display auf Messen, in Museen oder Geschäften. Um derartigen Dauereinsatz unbeschadet zu überstehen, stattet Iiyama den 22-Zöller mit einer rahmenlosen Front aus Sicherheitsglas aus. Zudem schmückt sich der Schirm mit einer IP54-Zertifizierung. Die auch bei Industrieanlagen übliche Schutzart garantiert, dass weder Staub noch Spritzwasser in das Gerät eindringen können.

Anders als günstige Consumer-Monitore hat der T2234MC

keinen optischen Touch, sondern ein Display mit kapazitiver Berührungserkennung, wie man sie von Smartphones und Tablets kennt. Ungenauigkeiten bei der Erfassung der Berührungspunkte oder Funktionseinbußen durch Staub und Schmutz am Displayrahmen sollten somit nicht auftreten.

Das IPS-Panel des T2234MC hat 1920 x 1080 Bildpunkte, Bildsignale lassen sich analog über Sub-D oder digital über DVI zuspielen. Der T2234MC ist ab sofort für 630 Euro erhältlich. Für die Nutzung als Einbaugerät bietet Iiyama einen Montagesatz an. (spo)

ANZEIGE

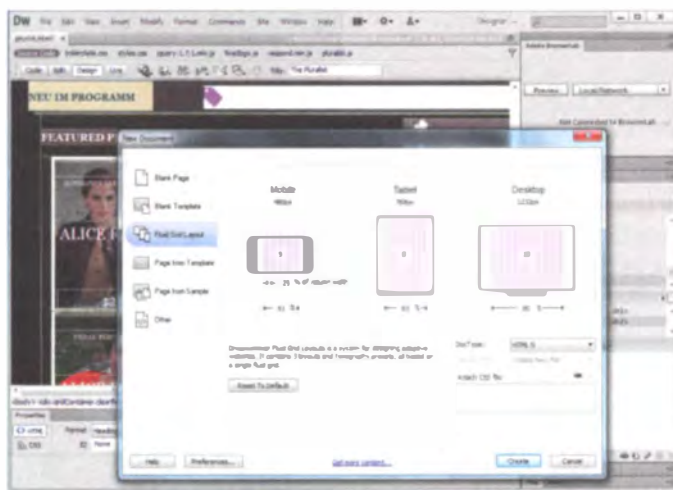


Dank Sicherheitsglas und solidem Gehäuse soll Iiyamas Touchscreen-Monitor einiges wegstecken können.

Adobe veröffentlicht Creative Suite 6

Die Creative Suite 6 soll in vier Zusammenstellungen erscheinen. Neben vielen Neuerungen im Detail stellt Adobe ein Cloud-Modell mit vereinfachten Mietpreisen vor. Alle Programme der Master Collection, darunter Photoshop, Illustrator, InDesign, Dreamweaver, Flash, Premiere Pro, After Effects sowie erstmals auch Lightroom, lassen sich künftig zu einem monatlichen Pauschalpreis von 60 Euro mieten, wenn man sich für ein Jahr festlegt. Mietpreise mit monatlichem Kündigungsrecht sollen höher ausfallen. Aus der Creative Cloud kann man alle Anwendungen für Windows oder Mac OS X herunterladen und so erstmals auch eine für zwei Geräte nutzbare Lizenz auf PC und Mac parallel installieren.

Alle Einzelprodukte sind nach wie vor als Master Collection für 3569 Euro erhältlich. Die Premium-Suiten hat Adobe als „Design & Web Premium Suite“ in eine zusammengefasst. Sie enthält Photoshop Extended, Illustrator, InDesign, Dreamweaver, Flash Professional, Fireworks, Acrobat Pro und Bridge und kostet 2617 Euro. Die Zusammenstellung „Production Premium“ kostet das Gleiche. Sie enthält zusätzlich zu Photoshop, Illustrator und den Videoprodukten das neue Prelude zum



InDesign, Flash oder wie hier Dreamweaver sollen das Publizieren für unterschiedliche Geräteklassen erleichtern.

einfachen Schneiden (rough cutting) von Clips sowie das Color-Grading-Tool SpeedGrade. Die Suite „Design Standard“ bleibt erhalten und fällt mit 1784 Euro günstiger aus.

Illustrator CS6 steht als 64-Bit-Programm zur Verfügung und erhält eine neue Engine, um Pixelbilder zu vektorisieren. InDesign CS6 soll mit dem „Content Collector“ Bilder effizienter aus dem Dokument einsammeln und in Rahmen verteilen sowie automatisch Layouts für Mobilgeräte erstellen können. Auch Dreamweaver CS6 kümmert sich mit „Fluid Grid Layouts“ um die

automatische Aufbereitung von Webseiten für unterschiedliche Geräteklassen. Mit Flash Pro CS6 konzentriert sich Adobe auf Anwendungen und Spiele für mobile Geräte. Photoshop (siehe c't 9/12, S. 38) und die Videoanwendungen (siehe c't 10/12, S. 38) hat Adobe bereits vorgestellt.

Die Creative Suite 6 soll für Windows und Mac OS X am 7. Mai in den Handel kommen. Die Neuerungen der Einzelprodukte sind im Detail auf heise online beschrieben (siehe c't-Link).

(akr)

www.ct.de/1211038

Fußball-EM-Planer

Für die Fußball-Europameisterschaft bietet der Excel-Experte Mourad Louha den kostenlosen Planer Excel Soccer für Spiele, Ergebnisse und Mannschaftsplatzierungen an. Die Excel-Datei macht mit roten Markierungen auf beendete Spiele aufmerksam, deren Ergebnisse in der Tabelle noch fehlen. Sie enthält Informationen zu den gastgebenden Ländern und den Spielstätten sowie einen umfangreichen Tippspiel-Planer für bis zu 128 Personen, der anhand der Tipps und der Ergebnisse Punkte vergibt. Die Datei lässt sich in Excel ab Version 2003 nutzen. Da die Lösung ohne Makros auskommt, läuft sie auch in der höchsten Sicherheitsstufe. (db)

www.ct.de/1211038

Simulieren im Team

Mit dem Cloud-Dienst iModeler und dem zugehörigen App-Launcher 2 lassen sich Simulationen erstellen, in der Cloud abspeichern und im Team bearbeiten. Der in HTML5 realisierte Dienst simuliert in qualitativen Modellen die Zusammenhänge verknüpfter Einflussgrößen. iModeler und App-Launcher kosten zusammen 10 Euro pro Monat.

Mit dem App-Launcher pro für 99 Euro lässt sich in quantitativen Modellen außerdem die Stärke der Wechselwirkungen differenzieren. Die Modelle kann man für Interessenten zugänglich machen, die den App-Launcher nicht besitzen. Der iModeler-Presenter erstellt aus Ansichten eines Modells eine Präsentation. (hps)

Mitarbeiter-Organigramm

United Planet hat für seine Unternehmensportal-Verwaltung Intrex 5 eine Erweiterung herausgebracht, mit der man per Intranet interaktive Organigramme erstellen kann. Der Intrex Organization Visualizer schlägt regelmäßig Daten der Mitarbeiter im Active Directory nach und pflegt sie ein. Organigramm-Einträge lassen sich mit Hyperlinks versehen. Das per Browser bedienbare Intrex 5 gibt es ab 327 Euro für fünf Nutzer, der Organization Visualizer kostet 117 Euro. (hps)

Foto-Effekte kostenlos

onOne Software veröffentlicht die neue Version seiner PhotoTools 2.6 unter dem Namen Perfect Effects 3. Die Free Edition des

Programms enthält zwölf fotografische Effekte sowie das Programm Perfect Layers. Mit ihm können Nutzer von Lightroom

oder Aperture verschieden belichtete Fotos überblenden. Bei Anwendung von Filtern wie Cross-Processing, Fake-HDR oder Sepia präsentiert Perfect Effects eine großzügige Vorschau. Effekte und Rahmen lassen sich stapeln.

Das Programm steht für Windows und Mac OS X zur Verfügung. Die Arbeitsbereiche Layers und Effects gibts kostenlos; weitere Plug-ins integriert onOne als Werbe-Tabs. Es läuft selbstständig oder in Photoshop, Photoshop Elements, Lightroom oder Aperture. Einen Download-Link erhält man nach Registrierung im Web. Eine Variante für 100 US-Dollar bietet mehr Effekte. (akr)

www.ct.de/1211038

Perfect Effects 3 Free Edition versieht Fotos mit Farbfilttern und Rahmen.



ANZEIGE

Stephan Bäcker

Fenster für Firmen

Erste Details zu Windows 8 Enterprise

Für Firmenkunden mit Software-Assurance-Vertrag will Microsoft eine Version von Windows 8 mit erweitertem Funktionsumfang anbieten. Sie enthält eine spannende Neuerung: Mit „Windows To Go“ läuft das Betriebssystem erstmals freiwillig vom USB-Stick.

Erst gab Microsoft bekannt, dass das neue Windows in den Versionen „Windows 8“, „Windows 8 Pro“, „Windows RT“ und „Windows 8 Enterprise“ auf den Markt kommen wird [1], doch Näheres zum Funktionsumfang der Enterprise-Version nannten die Entwickler nicht. Diese Details verrieten sie einige Tage später.

Viele der Windows 8 Enterprise vorbehaltenen Funktionen sind bereits vom Vorgänger bekannt: „Direct Access“ sorgt für den transparenten und sicheren Zugang von mobilen Mitarbeitern ins Firmennetz. Mit dem AppLocker, Microsofts erweitertem Nachfolger der Software Restriction Policies (SRP), verhindern Administratoren den Start oder die Installation unerwünschter Software.

Im Zusammenspiel mit dem kommenden Windows Server, der nun offiziell „Windows Server 2012“ heißt, soll „Branch Cache“ besser arbeiten. Die Funktion prüft vor dem Zugriff auf eine Datei, die auf einem entfernten Server liegt, ob nicht bereits ein schneller angebundener lokaler PC eine identische Kopie

zwischen speichert. Enterprise-Kunden dürfen innerhalb einer Domäne Apps am App-Store vorbei ausliefern. Zusätzlich steht ihnen optional das „Microsoft Desktop Optimization Pack“ (MDOP) zur Verfügung.

Windows To Go

Wirklich neu im Vergleich zu Windows 7 Enterprise ist Windows To Go [2]. Die Funktion erlaubt die Installation von Windows 8 auf USB-Laufwerken. Mitarbeiter dürfen so ihren persönlichen Desktop am privaten und jedem lizenzierten Firmenrechner nutzen. Das funktioniert auf USB-2.0- und 3.0-Speichermedien mit mindestens 32 GByte; Microsoft empfiehlt ein USB-3.0-Gerät. Windows To Go soll ausschließlich auf x64-tauglichen PCs laufen und sich, bis auf wenige Ausnahmen, wie eine herkömmliche Installation verhalten.

In der Consumer Preview von Windows 8 fehlt der Assistent für die Installation von Windows auf einem USB-Datenträger, trotzdem lässt sich die mobile Version schon ausprobieren. Momentan existiert für die Installation auf



Die Reparatur einer Windows-To-Go-Installation ist nicht möglich. Microsoft schlägt stattdessen eine Neuinstallation vor.

einem USB-Laufwerk nur der Weg über die Kommandozeilenprogramme imagex.exe aus dem „Windows Automated Installation Kit“ (WAIK) oder der bord-eigenen dism.exe (Deployment Image Servicing and Management Tool). Eine so erstellte 32-Bit-Installation bootete auf verschiedenen x64-Systemen. Entgegen Microsofts Aussagen klappte das Booten der Preview auch auf x86-Systemen problemlos.

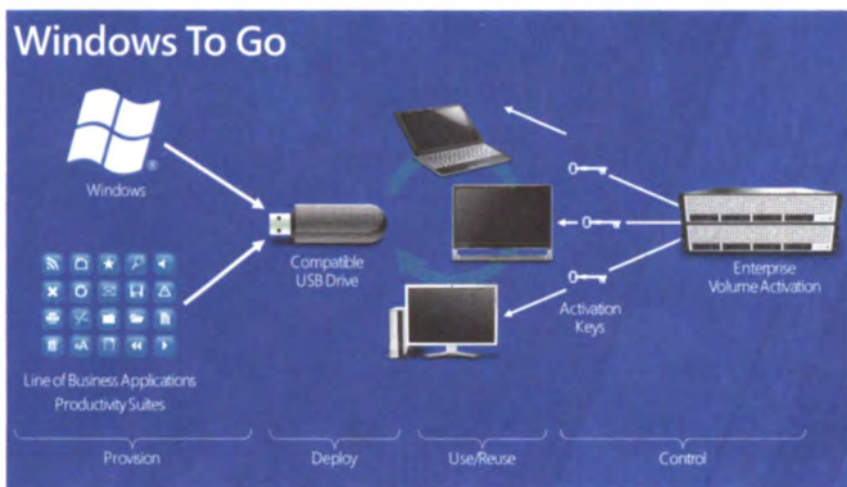
Eine To-Go-Installation deaktiviert Ruhezustand und Standby standardmäßig, die sollen sich aber nachträglich über eine Gruppenrichtlinie aktivieren lassen. Die Wiederherstellungsumgebung steht nicht zur Verfügung. Den Aufruf der Refresh- oder Reset-Funktionen quittiert Windows mit der Meldung, dass „To Go“ sie nicht unterstützt. Der Einsatz eines Trusted-Platform-Modules bleibt ebenso außen

vor, da diese Technik an einen individuellen Rechner gebunden ist.

Entfernt man im laufenden Betrieb das USB-Bootmedium, so friert das System sofort ein. Es bleiben daraufhin 60 Sekunden, um den Datenträger erneut anzuschließen, andernfalls fährt der PC aus Sicherheitsgründen herunter. Ebenfalls aus Gründen der Sicherheit soll ein Zugriff auf die internen Festplatten eines Rechners vom mobilen Windows aus nicht funktionieren. In unseren Tests waren Schreib- und Lesezugriffe auf die interne Festplatte des Rechners jedoch möglich. (bae)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Namenswürfelung, Windows 8 erscheint in vier Versionen, c't 10/12, S. 46
- [2] Axel Vahldiek, Ab in die Wolke, Microsoft stellt Windows 8 vor, c't 21/12, S. 93



Windows 8 wird erstmals freiwillig von einem USB-Stick booten – allerdings nur in der Enterprise-Version.

Neue Vorabversion im Juni

Microsoft-Präsident Steven Sinofsky kündigte auf den „Windows 8 Developer Days“ in Japan eine weitere, Release Preview genannte, Vorabversion von Windows 8 für Anfang Juni an. Sofern er einen ähnlichen Zeitplan wie bei Windows 7 verfolgt, dürfte dies die letzte öffentlich zugängliche Vorabversion sein.

Alternative Thunderbolt-Kabel

Sumitomo Electric verkauft schwarze Thunderbolt-Kabel aus eigener Produktion, die etwas billiger sind als die von Apple. Es gibt sie in den Längen von 50, 100, 200 und 300 Zentimetern – bisher konnten wir sie allerdings nur bei Amazon in Japan finden. Hierzulande bietet Elgato jetzt ein 50 Zentimeter langes, schwarzes Thunderbolt-Kabel für knapp 60 Euro an – 10 Euro mehr, als Apples 2-Meter-Kabel kostet.

Sumitomo hat zudem optische Thunderbolt-Kabel angekündigt. Sie haben in beiden Steckern Konverter, die das elektrische Signal in Licht umwandeln, welches per Glasfaser übertragen wird. Geplant sind Längen von 10 und 20 Metern. Da Glasfaser keinen Strom überträgt, müssen die Geräte dahinter ein eigenes Netzteil besitzen. Die Preise sind noch nicht bekannt. (jes)

iPhone und iPad als Umsatzbringer

Apple hat im Ende März abgeschlossenen zweiten Quartal seines Geschäftsjahres 2012 den Umsatz auf 39,2 Milliarden US-Dollar gesteigert. Im gleichen

von denen bisher zusammen 365 Millionen über den Ladentisch gingen. In den drei zurückliegenden Monaten konnte Apple 35 Millionen iPhones und fast 12 Millionen iPads verkaufen. Damit stieg die Zahl im Quartal abgesetzter iPhones im Jahresvergleich um 88 Prozent und konnte fast den Wert des Weihnachtsgeschäfts von 37 Millionen Stück erreichen. Der iPad-Absatz stieg um 151 Prozent auf 11,8 Millionen Tablets, obwohl das iPad der dritten Generation erst seit März ausgeliefert wird. Für das laufende Jahr verspricht CEO Tim Cook „noch viel mehr von dieser Art Innovation“.

Rund 4 Millionen Macs konnte der Konzern im zweiten Quartal 2012 absetzen, das waren 7 Prozent mehr als im Vorjahr. Lediglich von den iPods verkauften sich weniger als in Quartal 2/2011: 7,7 Millionen Stück entsprechen einem Rückgang von 15 Prozent. Apple verfügt aktuell über 110 Milliarden Dollar Bar-Mittel, im September 2011 waren es 81,5. Gegenüber Analysten hat Cook im Anschluss einer Kreuzung aus iPad und MacBook eine Absage erteilt. (jes)



Vorjahreszeitraum waren es noch 24,7 Milliarden US-Dollar. Der Gewinn stieg von 6,0 auf 11,6 Milliarden US-Dollar und verdoppelte sich somit fast. Wie üblich bleiben die Ergebnisse der Frühjahrsmonate hinter denen des Weihnachtsgeschäfts (1/12) zurück.

Zugpferd des Erfolges waren wieder einmal die iOS-Geräte,

Mac-App für das tizi+

Equinux stellt den Besitzern des WLAN-TV-Tuners für iPad und iPhone, tizi+, (Test in c't 8/12) das kostenlose Mac-Programm „tizi+ storage“ zur Verfügung. Es überspielt die Videodateien von Speicherkarte auf den Mac. Dazu muss die SD-Micro-Card aus dem Tuner herausgenommen und per Adapter oder Lesegerät auf dem Desktop gemountet werden.

Das Programm setzt Mac OS X 10.7.3 voraus. In einem Kurztzest (siehe c't-Link) wurden Sendungslängen teilweise falsch angezeigt und einige Aufnahmen mit zwei Tonspuren im Quick Time Player mit Hall abgespielt. Equinux bestätigte die beiden Bugs und will sie in Version 1.1 beseitigt haben. (jes)

www.ct.de/1211041

Mac-Malware immer noch weit verbreitet

Obwohl Apple am 16. April die vom Flashback-Trojaner genutzte Java-Sicherheitslücke für die Betriebssystemversionen ab OS X 10.6 geschlossen und über die Software-Aktualisierung einen Malware-Entferner ausgeliefert hat (siehe c't 10/12, S. 49), bleibt die Verbreitung der Schadsoftware mit fast 600 000 infizierten Rechnern weiterhin hoch, vermeldet der IT-Sicherheitsdienstleister Dr. Web. Zuvor hatten zwar die Anti-Virus-Entwickler Symantec und Kaspersky von einem Rückgang der Malware-Verbreitung berichtet, was sich im Nachgang allerdings als Fehleinschätzung herausstellte. Dr. Web hat einen Steuer-Server entdeckt, der zu infizierten Rech-

nern eine dauerhafte TCP-Verbindung aufbaut und diese der Sichtbarkeit der meisten AV-Entwickler damit entzieht.

Unterdessen vermeldete der US-amerikanische AV-Anbieter Symantec, dass der schon länger auf Windows-Systemen verbreitete Schädling Maljava sich in einer neuen Version nun auch auf Apple-Computer versteht. Der Schädling nutze die gleiche Sicherheitslücke wie Flashback und lade via Python-Script den Schadcode auf den Mac. Intego will außerdem eine neue Version des Flashback-Trojaners entdeckt haben, die aber Systeme verschone, auf denen Little Snitch, Xcode oder Integos AV-Software Virus-Barrier X6 installiert ist. (jra)

WWDC angekündigt und ausverkauft

Nur zwei Stunden, nachdem Apple den Termin für seine Entwicklerkonferenz angekündigt und den Ticketverkauf eröffnet hatte, waren alle Plätze ausverkauft. Die WWDC findet 2012 vom 11. bis zum 15. Juni in San Francisco statt. Dieses Mal geht es um die neuesten Funktionen von iOS und um OS X Mountain

Lion. Gewöhnlich wird die Veranstaltung durch eine Apple-Keynote eröffnet.

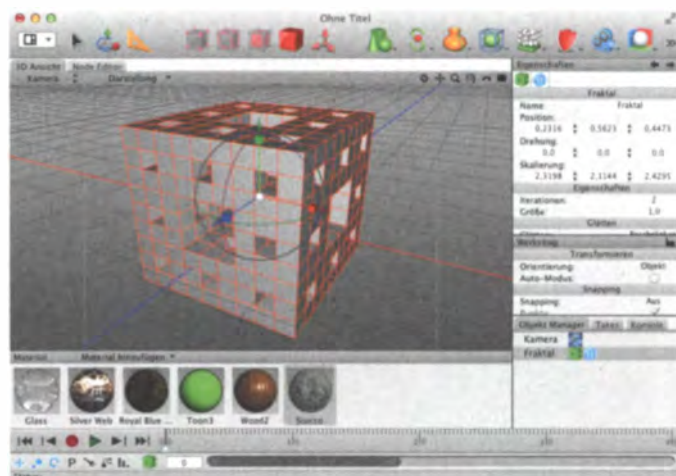
Entwickler können jetzt auch ihre Mac-Programme aus dem App-Store für den Apple Design Award zur WWDC einreichen. Sie sollen „gut gestaltet“, „innovativ“ und insgesamt „State of the Art“ sein. (jes)

3D-Software unterstützt iBooks Author

Das 3D-Modellierungs- und Animationsprogramm Cheetah3D ist in Version 6 erschienen. Mit der integrierten Physik-Engine „Bullet“ emuliert Cheetah3D nun die Bewegung und Deformation fester und weicher Körper. Diese Simulationen kann der Anwender auch in eine manuell editierbare

Form umwandeln. Cheetah 6 unterstützt den Vollbildmodus von OS X Lion, die auf JavaScript basierende Makrounterstützung wurde erweitert.

Im Collada-Format exportierte 3D-Objekten eignen sich für iBooks Author. Cheetah3D kostet im Mac App Store 80 Euro. (thk)



Cheetah3D exportiert für iBooks Author im Collada-Format.

Torvalds bekommt „Technik-Nobelpreis“

Linus Torvalds bekommt als einer von zwei Preisträgern für sein Open-Source-Betriebssystem den Millennium Technology Prize 2012. Die freie Verfügbarkeit im Web habe eine Kettenreaktion ausgelöst, die zu einer permanenten Weiterentwicklung geführt habe, so die technische Akademie Finnland, die den Preis für technische Innovationen vergibt, die „die menschliche Lebensqualität erheblich verbessern“. Er gilt als Pendant des Nobelpreises.

Mittlerweile steckten in Linux 73 000 Mannjahre Arbeit und das System laufe auf Millionen

Computern, Smartphones und sonstigen Geräten, heißt es in der Laudatio. Torvalds' Leistung habe großen Einfluss auf verteilte Software-Entwicklung, Vernetzung und die Offenheit des Webs gehabt. Linux mache das Web für Millionen, wenn nicht Milliarden Menschen zugänglich. Der zweite Preisträger ist Dr. Shinya Yamanaka, ein Pionier der Stammzellenforschung. Mit ihm und dem Gewinner des „Grand Prize“, der erst bei der Preisverleihung am 13. Juni bekanntgegeben wird, teilt sich Torvalds den Preispool von insgesamt über einer Million Euro. (odi)

Portugal setzt auf Open Source

Der portugiesische Ministerrat hat den „Global Strategic Plan to Rationalize and Decrease ICT Costs in Public Administration“ verabschiedet, wonach künftig alle Behörden und Verwaltungen die Gesamtkosten von proprie-

tärer und freier Software gegenüberstellen müssen, bevor sie neue Software-Lizenzen kaufen dürfen. Der Beschluss soll bis zum Herbst umgesetzt sein und Einsparungen von 500 Millionen Euro pro Jahr ermöglichen. (mid)

Ubuntu mit längerem Support

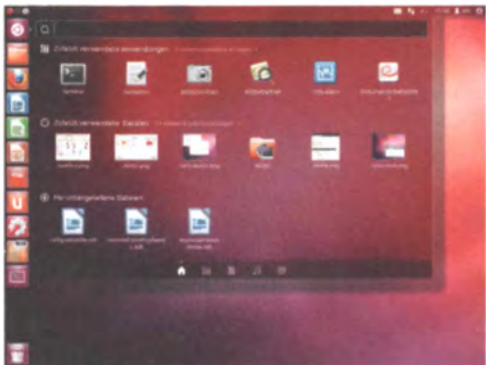
Mit dem am 26. April 2012 veröffentlichten Ubuntu 12.04 LTS erhalten auch Desktop-Anwender fünf Jahre lang Updates von Canonical. Bisher gab es dies nur für die Server-Variante.

Ubuntu 12.04 LTS wird mit Kernel 3.2 und X.org 7.6 ausgeliefert, zudem stehen die Desktops Gnome 3.4, KDE 4.8 und XFCE 4.8 neben Ubuntu's Standard-Desktop Unity zur Verfügung. Neu in Unity 5.1 ist die Menüsuche HUD (Head-Up Dis-

play), mit der man Menüeinträge über eine Stichwortsuche direkt finden kann, statt sie in Untermenüs suchen zu müssen.

Ein Artikel auf heise open stellt die Neuerungen ausführlich vor, zudem veröffentlichen wir Ubuntu 12.04 LTS auf der Heft-DVD von c't 12/12. Im gleichen Heft finden Sie auch einen ausführlichen Praxisartikel zur neuen Ubuntu-Version. (mid)

www.ct.de/1211042



Unity ist weiterhin der Standard-Desktop von Ubuntu. Wer bisher die Version 10.04 LTS mit Gnome 2 verwendet, wird beim Update automatisch auf Unity migriert.

ANZEIGE

Banking-Urteil sorgt für Verunsicherung

Viel Aufmerksamkeit erregte das Urteil des Bundesgerichtshofs, ein Privatmann müsse die finanziellen Folgen eines Phishing-Angriffs selbst tragen. Er war auf ein gefälschtes Web-Formular hereingefallen; Unbekannte verschoben daraufhin 5000 Euro seines Gelds auf ein griechisches Konto.

Der Kläger hatte 2008 auf einer gefälschten Version seiner Banking-Website zehn Transaktionsnummern (TAN) aus einer Liste eingegeben. Die Bank verteidigte sich damit, sie habe online deutlich vor solchen Betrügereien gewarnt und Kunden eingeschärft, unter keinen Umständen mehrere TAN-Nummern gleichzeitig preiszugeben. Der Bundesgerichtshof (BGH) gab der beklagten Bank recht: Der Kunde habe fahrlässig gehandelt und deshalb den vollen Schaden selbst zu tragen.

Erst die schriftliche Begründung des BGH-Urteils wird zei-

gen, ob und welche Folgen die Entscheidung für künftige Fälle dieser Art haben wird. Auf aktuelle Phishing-Fälle ist das Urteil nämlich nicht ohne Weiteres anwendbar. Seit einer am 31. Oktober 2009 in Kraft getretenen Gesetzesänderung haften Phishing-Opfer nur noch bei grober Fahrlässigkeit in voller Höhe, anderenfalls mit maximal 150 Euro.

Das dem Gerichtsverfahren zugrunde liegende TAN-Phishing über Spam-Mails und gefälschte Web-Formulare ist mittlerweile fast ausgestorben. Aktuelle Banking-Angriffe finden meist über lokal installierte Malware statt. Bei einer „Man-in-the-Browser“-Attacke überlagert ein Trojaner bestimmte Bereiche einer echten Bank-Webseite, um Überweisungsbeträge zu erhöhen und auf fremde Konten umzuleiten.

Diesen Angriffen begegnen immer mehr Banken durch er-

weiterte Sicherheitsmechanismen wie Mobile-TAN und Smart-TAN: Im ersten Fall bekommt der Banking-Nutzer die TAN per SMS zugeschickt, im zweiten kommt ein scheckkartengroßer Generator zum Einsatz, der die TAN anhand einer Prüfnr. oder aus einem flackernden Code vom Monitor generiert.

Um hier Manipulationen zu erkennen, sollte man vor der Bestätigung jeder Transaktion unbedingt die in der SMS oder auf dem TAN-Generator angegebene Kontonummer und den Geldbetrag mit den eingegebenen Daten vergleichen. Diskrepanzen deuten auf Trojanerbefall hin. (ghi)

sTAN-Generatoren machen das Online-Banking sicherer. Vor der Bestätigung einer Transaktion sollte man dennoch kontrollieren, ob Zielkonto und Betrag stimmen.



ANZEIGE

Stefan Porteck, Axel Vahldiek

Nachgebaut

Google und Microsoft imitieren Dropbox

Es gibt zwar haufenweise Lösungen, um Daten zwischen verschiedenen PCs und einer Online-Festplatte zu synchronisieren, aber kaum eine ist so simpel zu bedienen wie Dropbox. Doch mit Google und Microsoft tritt jetzt namhafte Konkurrenz an.

Nähezu zeitgleich haben Google und Microsoft ihre bereits seit einiger Zeit erwarteten Alternativen zu Dropbox vorgestellt: „Google Drive“ und das überarbeitete „SkyDrive“. Im Wesentlichen bieten nun alle drei Anbieter das Gleiche. Nach der Installation eines Clients wird der Inhalt eines Ordners auf der lokalen Festplatte vollautomatisch im Hintergrund auf den Online-Speicher von Servern des Anbieters kopiert und von dort bei der nächsten Gelegenheit auf alle anderen PCs, auf denen ein Client mit den gleichen Zugangsdaten aktiv ist.

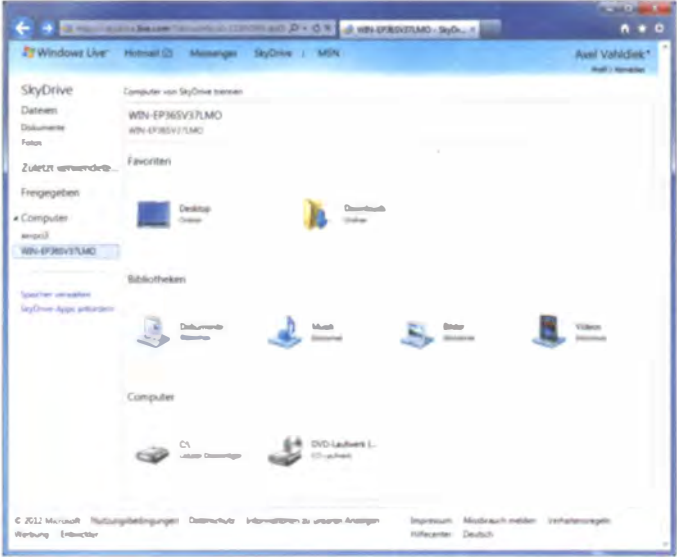
Der Ordner darf Dateien beliebigen Typs enthalten. Ob eine Datei bereits synchronisiert wurde, ist am Dateisymbol zu erkennen: Zieht man eine Datei in den Ordner, wird es zuerst um ein kleines Anhängsel unten links ergänzt, das das gerade stattfindende Synchronisieren anzeigt. Ist dieses erledigt, ändert sich das Anhängsel in ein grünes Häkchen. Auf den Inhalt des Online-Speichers können auch Smartphone und Browser zugreifen, auf Wunsch kann man ausgewählte Dateien für andere freigeben. Weitere Gemeinsamkeiten: Die Basisversionen der drei Dienste sind kostenlos und bieten bereits einige GByte Spei-

cherplatz, weiterer kostet Geld. Hier beginnen aber die Unterschiede: Google Drive bietet mehr kostenlosen Speicher als Dropbox, der sich zudem billiger ausbauen lässt, und Microsoft ist noch großzügiger und preisgünstiger (siehe Tabelle). Und die neuen Dienste bieten noch weitere Besonderheiten.

Google Drive

Google Drive ist sehr eng mit seinem Vorgänger Google Docs verzahnt: Nach der Installation des PC-Clients finden sich im Drive-Ordner Verknüpfungen zu allen bisher angelegten Dokumenten. Mittels Doppelklick öffnet sich der Browser und erlaubt dort das Bearbeiten des Dokuments. Auch Bilder auf dem Google Drive werden direkt im Browser dargestellt, Videos lassen sich sogar als Stream betrachten. Die Wiedergabe von MP3s im Browser klappte bei unseren Tests nicht. Die Dateien in der Cloud kann man datei- oder ordnerweise der gesamten Internet-Öffentlichkeit oder einem beschränkten Personenkreis zugänglich machen, auf Wunsch dürfen andere die Dateien sogar direkt bearbeiten.

Die Suchfunktion arbeitet bei Google Drive gründlicher als bei



der Konkurrenz: PDF-Dateien findet sie auch anhand ihres Inhaltes. Zudem bietet die Drive-App beim Hochladen von Fotos eine Schrifterkennung an, wodurch man sogar abfotografierte Zeitungsartikel im Volltext durchsuchen kann. Zudem analysiert Drive die hochgeladenen Bilder: Bei unseren Experimenten mit Fotos der Freiheitsstatue und des Eiffelturms beförderte die Suche nach „New York“, „Liberty“ und „Eiffel“ die korrekten Fotos zu Tage, obwohl wir den Bildern vor dem Upload neutrale Namen gegeben und sämtliche Metainformationen entfernt hatten.

Auf einigen Testrechnern sorgte der Drive-Client (Version 1.0.2891.6813) für Probleme: Beim Bearbeiten von Textdateien im Drive-Ordner brach mitunter die Synchronisation mit einer Fehlermeldung ab und ließ sich nur durch Verschieben der Datei wieder starten. Auf zwei Rechnern stürzte der Client beim Herunterfahren von Windows reproduzierbar mit einem Speicherfehler ab.

SkyDrive

Den Client für SkyDrive erhält man nach der Anmeldung unter „https://skydrive.live.com“, Win-

Microsofts SkyDrive synchronisiert nicht nur wie Dropbox oder Google Drive Daten auf einen Online-Speicher und andere eigene Rechner, sondern erlaubt auf Wunsch auch den Fernzugriff auf die heimischen Dateien.

dows-XP-Nutzer bleiben allerdings außen vor. Wer sich erst jetzt eine Live-ID zulegt, bekommt 7 GByte Speicherplatz kostenlos und damit zwar mehr als bei der Konkurrenz, aber deutlich weniger als in der Vergangenheit, denn bislang gab es 25 GByte. Wer SkyDrive bereits genutzt und mindestens eine Datei dort abgelegt hat, kann jedoch auf der SkyDrive-Webseite unter „Speicher verwalten“ noch für einige Zeit kostenlos wieder auf 25 GByte aufstocken.

SkyDrive bietet nicht nur Synchronisation à la Dropbox, sondern erlaubt auch, aus der Ferne per Browser nicht nur auf die Dateien im SkyDrive-Ordner zuzugreifen, sondern auf sämtliche Dateien des heimischen PCs. Dazu muss er natürlich laufen, doch den PC bloß anzuschalten dürfte Oma beim Aufpassen auf die Enkel deutlich leichter fallen, als ferngesteuert die gesuchte Datei zu übersenden. Sobald man dann versucht, auf die Daten auf dem heimischen PC zuzugreifen, verschickt Microsoft an die mit der Live-ID verknüpfte E-Mail-Adresse einen Code. Erst nach Eingabe dieses Codes im Browser kommt man wirklich an die Dateien, und zwar ausschließlich lesend – zum Bearbeiten muss man sie herunterladen oder per Rechtsklick „auf SkyDrive kopieren“. Wer den Fernzugriff auf den heimischen PC nicht will, kann ihn schon während der Installation oder später jederzeit in den Optionen deaktivieren. (axv)

Cloud-Dienste: Clients und Preise			
	Dropbox	Google Drive	Microsoft SkyDrive
Clients			
Desktop-Clients (Windows/Linux/Mac OS)	✓/✓/✓	✓/-/✓	✓/-/✓ ¹
Mobile-Clients (Android/Blackberry/iOS/Windows Phone)	✓/✓/✓/-	✓/-/- ² /-	-/-/✓/✓
Speicherpreise			
kostenlos verfügbarer Speicher	2 GByte	5 GByte	7 GByte / 25 GByte ³ GByte
20 GByte hinzufügen	-	-	8 € pro Jahr
25 GByte hinzufügen	-	2,49 US-\$ pro Monat	-
50 GByte hinzufügen	9,99 US-\$ pro Monat / 99 US-\$ pro Jahr	-	19 € pro Jahr
100 GByte hinzufügen	19,99 US-\$ pro Monat / 199 US-\$ pro Jahr	4,99 US-\$ pro Monat	37 € pro Jahr
¹ funktionierte im Test nicht zuverlässig, siehe http://ct.de/-1558531			
² angekündigt, aber bis Redaktionsschluss nicht verfügbar			
³ nur für Bestandskunden, muss angefordert werden			
		✓ vorhanden	- nicht vorhanden

ANZEIGE

Peter-Michael Ziegler

Unter einem Dach

Eröffnung des House of Living Labs (HoLL) am Forschungszentrum Informatik

Das Karlsruher Forschungszentrum Informatik (FZI) hat seine Laborumgebung zur Entwicklung und Erprobung anwendungsorientierter ITK-Technologien deutlich ausgeweitet.

Lauron geht es heute nicht so gut“, erklärt Georg Heppner, „Probleme mit dem Knie.“ Der wissenschaftliche Mitarbeiter am FZI ist Roboterspezialist und hilft gerade dem sechsbeinigen Laufroboter Lauron IV ferngesteuert auf die Beine, dessen biologisches Vorbild eine indische Stabheuschrecke ist. Da Dauerbelastung ähnlich wie beim Menschen auch Robotern zusetzt, soll Lauron IV bald ersetzt werden. Nachfolger Lauron V, der zusätzliche Delta-Drehgelenke zur Erhöhung der Freiheitsgrade beim Laufen erhält, liegt bereits halbfertig auf dem Montagetisch im Forschungsbereich für „Intelligent Systems and Production Engineering“ (ISPE) des FZI. Getüftelt wird auch an einer neuen Konstruktion für die Roboterfüße.

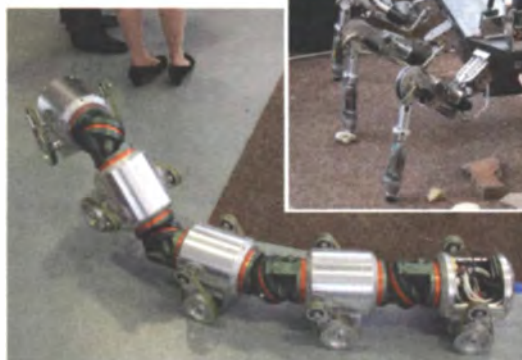
Während Lauron vor allem für den Einsatz im Freien konzipiert ist und dort etwa Erkundungsmissionen in unwegsamem Gelände durchführen kann, bewegt sich der ebenfalls am FZI entwickelte Begleit-, Assistenz- und Servicoroboter HoLLie lieber auf sicherem Terrain. Dank eines integrierten 3D-Sensorsystems (Kinect-Hardware ist im House of Living Labs allgegenwärtig) ist HoLLie in der Lage, Körperbewegungen eines menschlichen Gegenübers zu interpretieren und mit eigenen Handlungsmustern zu verknüpfen. Auch reagiert der Roboter auf Sprache und verfügt selbst über einen begrenzten Wortschatz. Gedacht ist Roboter HoLLie unter anderem zur Betreuung von pflegebedürftigen älteren Menschen, die er (die interne Geschlechtsbezeichnung lautet allerdings „sie“) dann beispielsweise zu Sport oder anderen Betätigungen animiert.

HoLLie nimmt Besucher des House of Living Labs aber auch gerne an die Hand und führt sie zum wenige Meter entfernten Eingang des Smart-Home-Forschungsbereichs, wo IT-gestützte

Haustechnik für ein selbstbestimmtes Leben im Alter mithilfe von Assistenzsystemen (Ambient Assisted Living) entwickelt wird und sich gleich in einer komplett ausgestatteten Zwei-Zimmer-Wohnung testen lässt. Gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft wurden die Räume dazu über kabelgebundene Bussysteme (EIB/KNX, LON) und diverse Funkstandards (WLAN, ZigBee, BidCoS, CosIP) miteinander vernetzt und mit zahlreichen Sensoren, Aktoren, Gateways sowie intelligenten Hausgeräten ausgestattet. Die zentrale Steuerung (etwa das Ausschalten von überflüssigen Stromverbrauchern bei Abwesenheit der Bewohner) übernimmt ein domovea-Server der Firma Hager.

Integriert wurde auch ein Smart-Metering-System der Firma Discovery, das beispielsweise in der Lage ist, ungewöhnliches Verhalten in der Wohnung anhand von charakteristischen Verbrauchskurven einzelner Geräte zu identifizieren. „Energiemanagement ist ein Paradebeispiel für Querschnittsthemen in der Anwendungsforschung“, verdeutlicht Prof. Dr. J. Marius Zöllner, Vorstand des Forschungszentrums Informatik und Direktor der Abteilung „Technisch kognitive Assistenzsysteme“ (TKS) im ISPE. So werden im HoLL, das über Solarpaneele auf dem Dach und ein Blockheizkraftwerk im Keller mit Energie versorgt wird,

Ein HoLL-Roboter erkundet die Umgebung, der andere (Lauron IV) richtet sich gerade auf.



Professor Marius Zöllner zeigt, wo eine der zahlreichen Videokameras im Audi Q5 versteckt ist, der für Arbeiten auf dem Gebiet des autonomen Fahrens genutzt wird. Die Datenverarbeitung übernehmen 48 Rechenkerne, die im Kofferraum untergebracht sind.

nicht nur Technologien für ein effizientes Gebäude-Energiemanagement entwickelt, sondern die Mitarbeiter des Forschungsschwerpunkts „smartEnergy“ interagieren auch mit den anderen HoLL-Kembereichen „smartHome“ (beispielsweise über eine Optimierung des Energieverbrauchs in der Musterwohnung), „smartAutomation“ (Optimierung des Lastmanagements in der Produktion) und „smartMobility“ (optimiertes Lademanagement).

Wachstumsbereiche

Insgesamt stehen dem FZI und interessierten Nutzern aus der Wirtschaft im House of Living Labs jetzt über 2000 Quadratmeter für Projekte in den Bereichen „Service Robotics“, „Industrial Automation“, „Ambient Assisted Living“, „Automotive“, „Energy Management“ und „mobileIT/SatNav“ zur Verfügung. Gefördert wurde der Umbau mit 850 000 Euro aus dem „Europäischen Fonds für regionale Entwicklung“ (EFRE) sowie durch Zuwendungen des Bundes und des Landes Baden-Württemberg. „Mobilität, Umwelt, Energie und IT – das sind für uns die entscheidenden Wachstumsbereiche und wir wollen das FZI hier zur zentralen Forschungseinrichtung des Landes aufbauen“, betonte Günther Leßnerkraus, Ministerialdirigent im Stuttgarter Ministerium für Finanzen und

Wirtschaft, bei der HoLL-Eröffnungsveranstaltung. Leßnerkraus vertrat den eigentlich vorgesehenen (Ex-)Ministerialdirigenten Daniel Roust, der wenige Tage zuvor über umstrittene Facebook-Postings gestolpert war.

Leßnerkraus machte auch deutlich, welche technologischen Fortschritte er im Mobilitätssegment für wichtig hält: „Wir brauchen nicht nur eine ausgedehnte Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, sondern intelligente Navigationslösungen, die in der Lage sind, topografische Daten bei der Erstellung von Reichweitenprognosen zu berücksichtigen.“ Interessant wäre dies nicht zuletzt für die Stadt Stuttgart, deren Gebiet sich über eine Höhendifferenz von fast 350 Metern erstreckt. Auch im HoLL steht ein Elektrofahrzeug, das Basis für Forschungsarbeiten im Rahmen des EU-Projekts OpEneR (Optimal Energy consumption and Recovery based on system network) ist. Allerdings wurde das E-Auto nicht von einem der zahlreichen süddeutschen Premiumhersteller zur Verfügung gestellt, sondern es kommt aus dem Ausland: von Peugeot aus dem französischen PSA-Konzern. Während deutsche Automobilkonzerne sich noch über glänzende Absätze von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor in Asien freuen, bereitet Frankreich sich mit Milliardeninvestitionen in die Elektromobilität schon jetzt auf die Zukunft vor. (pmz)

ANZEIGE

Nico Nowarra

Deutscher Spielefrühling

Gamestage 2012 mit „Quo Vadis“

Spieleentwickler unter sich – gleichzeitig aber auch Signale an Politik, Spielefreunde und Wirtschaft: Das alles umfassen die Deutschen Gamestage in Berlin. Ende April hatte die Branche in der Bundeshauptstadt wieder einmal Gelegenheit, für viele kleine Überraschungen und einen großen Aufreger zu sorgen.

Die schlagzeilenträchtige Auseinandersetzung um die Prämierung von „Crysis 2“ als bestes deutsches Spiel hat die Einblicke in die Entwicklerpraxis und die ungewöhnlichen Spielideen unabhängiger Studios bei den Deutschen Gamestagen in Berlin zu Unrecht in den Hintergrund treten lassen. Wie lebendig und vielfältig die deutsche Entwicklerszene ist, ließ sich dort vom 24. bis 28. April beobachten.

Unter dem Dach der Gamestage finden seit 2007 alljährlich Veranstaltungen von und für Spieleentwickler statt. Das Ziel: ein Netzwerk für deutsche Computer- und Videospielschaffende aufzubauen. Veranstalter ist die Firma Aruba Events; als Förderer tritt das Medienboard Berlin-Brandenburg auf. Das Herzstück des Veranstaltungspakets bildet die Entwicklerkonferenz „Quo Vadis“.

Ein gutes Beispiel dafür, mit welchen Problemen sich Spieleschöpfer herumschlagen müssen, lieferte diesmal Grafikspezialist Pixable mit einem Vortrag, der in die Feinheiten einer Produktionsplanung einführte. Dabei erfuhren die Zuhörer unter anderem, wie es gelingen kann, Hunderte von Objekten, die für ein Computerspiel oder einen Animationsfilm benötigt werden, in Serien gleichbleibend hoher Qualität zu produzieren. So verwendet

Pixable mittlerweile eine Reihe von standardisierten Rigs, um Figuren zu animieren. Unter einem Rig versteht man die Knochenstruktur einer künstlichen Figur mit den dazugehörigen Bewegungsmöglichkeiten. Wenn man solch ein Rig manuell definiert, ist der Zeitaufwand sehr hoch und kann bei komplexen Modellen mehrere Tage in Anspruch nehmen. Durch die Vereinheitlichung lässt sich ein zuvor spezifiziertes Rig in wenigen Minuten auf eine Figur anwenden. Nicht immer sind solche Details für Laien spannend – aber wenn es um Erfolg oder Misserfolg eines Spieleprojekts geht, sind die eingesetzten Werkzeuge für die Verwaltung von Daten ebenso wichtig wie die Standardisierungsschritte, die bei Studios wie Pixable mittlerweile Bestandteil jeder Produktion sind.

Deutlich weiter von den Werkbänken der Spieleschmieden entfernt war die Auseinandersetzung mit dem Thema Krisen-PR. Die richtige Reaktion auf „Shitstorms“ in Spielerforen ist im Zeitalter des Web 2.0 nicht weniger geschäftsrelevant als die Kommunikation mit Presse und Fachportalen.

Parallel zu „Quo Vadis“ trafen sich unabhängige Studios auf der „A MAZE“. Die Indie-Konferenz legte in diesem Jahr ihren Schwerpunkt auf die Frage, wie man Spieleprojekte ohne finanzkräftigen Publisher realisieren kann. Darüber hinaus kürten die Teilnehmer das beste Independent-Spiel. Eingereicht wurden 76 Entwicklungen aus 22 Ländern. Den Preis für das „Most Amazing Game“ heimste am Schluss Ed Keys und David Kanagas Entdeckerspiel „Proteus“ ein, bei dem es eine surreale Welt zu erkunden gilt.

Der größte Aufreger der Gamestage stand in Verbindung mit der Vergabe des deutschen Computerspielpreises. Zum vierten Mal ging diese mit insgesamt 385 000 Euro dotierte Auszeichnung in sieben Kategorien an deutsche Spieleentwickler. Der Entwicklerverband G.A.M.E. und der Branchenverband BIU vergeben den Preis gemeinsam mit dem Beauftragten der Bundesregierung für Kultur und Medien, Staatsminister Bernd Neumann. Die Prämierungen sollen als Anreiz für die deutsche Spieleindustrie dienen, innovative Produkte zu entwickeln, wobei besonders kulturell und

pädagogisch wertvolle Konzepte gefördert werden sollen.

Eben dieser Anspruch führte dann auch bereits im Vorfeld der Preisverleihung zu einem Eklat. Wolfgang Börnsen, seines Zeichens Vorsitzender der Arbeitsgruppe Kultur und Medien der CDU/CSU, kritisierte, dass der nicht jugendfreie Crytek-Shooter „Crysis 2“ für das beste deutsche Spiel nominiert war. Er ging dabei so weit, den Austausch der unabhängigen Jury zu fordern, und handelte sich damit in der Branche sowie in der Netzgemeinde einen Proteststurm ein. Am Prämierungsabend bemühte sich Mitinitiator Bernd Neumann darum, die Wogen zu glätten. Er stellte sich ausdrücklich hinter die Jury und betonte deren Unvoreingenommenheit. Auch Börnsens Parteikollege Thomas Jarzombek ließ es sich nicht nehmen, mit einem Seitenhieb zu reagieren, indem er anmerkte, eine Auflösung der Jury hätte ihn persönlich sehr getroffen – immerhin sei er Mitglied. Tatsächlich erhielt „Crysis 2“ den begehrten Titel. Als Zugeständnis an die Kritiker aus der pädagogischen Ecke erfolgte gleichzeitig die Zusage der Veranstalter, man wolle gemeinsam neue Richtlinien für künftige Nominierungen aufstellen.

Zum besten Browserspiel kürte die Jury an diesem Abend das Multiplayer-Action-Rollenspiel „Drakensang Online“ von Bigpoint, das auf dem Free-to-Play-Konzept beruht. In der Kategorie Jugendspiel machte das Daedalic-Adventure „Harveys neue Augen“ das Rennen, obgleich dessen skurriler Humor sich eigentlich eher Erwachsenen erschließt. In Anspielung an die Börnsen-Kritik zu „Crysis 2“ ließ Daedalic denn auch anschließend augenzwinkernd verlauten, „Harvey“ sei „auch ein Killerspiel“.

Bestes Kinderspiel wurde „The Great Jitters – Pudding Panic“; das turbulente Geschicklichkeits- und Rätselspiel für iOS stammt vom Studio kunst-stoff. Als bestes mobiles Spiel schnitt „Das Verrückte Labyrinth HD“ von Ravensburger Digital ab. Diese Umsetzung von Max Kobberts Brett-/Legespiel ist ausschließlich für iPad erhältlich. Den Preis für das beste Serious Game erhielt das Team der Kunsthalle Bremen für sein Programm „Vom Fehlenden Fisch“, das Kunst erlebbar macht. (psz)



Die Verleihung des Independent Game Awards auf der Konferenz A MAZE ging deutlich legerer vor sich als ihr reichlich pompöses Pendant beim deutschen Computerspielpreis.



Proteus, zum „Most Amazing Game“ unter den Indie-Produkten gekürt, ist ein originelles Entdeckerspiel ohne Geschichte im konventionellen Sinne. Landschaft und Bewohner, die musikalisch auf den Spieler reagieren, lassen eine eigentümliche Atmosphäre entstehen.

ANZEIGE

20 Jahre Internet Society: Alle sollen ins Internet und alle sollen dabei helfen – aber wie?

Die Hälfte der Menschheit hat bereits Zugang zum Internet. Die andere Hälfte der Menschheit über das Internet nun mit allen zu verbinden, das ist das große Ziel der Internet Society. Auf der Konferenz Global INET 2012 in Genf wurde über das Wie diskutiert: Umstritten sind Punkte wie die Privatsphäre von Nutzern, die Gestaltung von geistigem Eigentum und wer alles bei der Gestaltung des Internet mitreden darf und sollte.

Nutzer, Ingenieure und Informatiker, Regierungen, Wirtschaft und spezialisierte Organisationen sollen jeweils idealerweise an den Prozessen beteiligt werden, wenn es um die Entwicklung des Internet weltweit oder in den Regionen geht. Dieses Konzept heißt „Multistakeholder“ – weil es möglichst viele Akteure einbezieht.

Mit diesem Modell sind jedoch längst nicht alle zufrieden. Manche befürchten, dass dadurch Entscheidungsprozesse zu lange dauern oder sie befürchten, ihren starken Einfluss zu verlieren. Sie bezeichnen das Vorgehen als extremen „multistakeholderism“. Auf der anderen Seite fühlte sich der Informatik-Professor Mohamed Ibrahim aus Somalia nicht ernst genommen. Ibrahim will alle Somalier ans Netz bringen. „Ich wurde zu diesem Prozess eingeladen und mir wurde gesagt, ich sei ein Akteur. Dann wurde mir erklärt, ich sei ein Multiakteur – aber je länger diese Wörter werden, desto weniger Bedeutung haben sie.“

Immer wieder dreht sich der Streit um das Urheberrecht: Gestritten wird zwischen Usern auf der einen Seite und Organisationen, die sich für verschärftes Urheberrecht und den Schutz geistigen Eigentums einsetzen, auf der anderen Seite. Gerade die Identifizierbarkeit einzelner Internetnutzer könnte sich stark auf die Privatsphäre und Meinungsfreiheit auswirken. Vint Cerf, Begründer der Internet Society sagte: „Anonymität ist immer noch wichtig, weil es zu viele Situationen gibt, wo Menschen in Gefahr geraten, wenn sie nicht anonym oder pseudonym surfen können.“ Allerdings habe das Internet auch die

dunkle Seite menschlicher Interessen unterstützt. „Menschen haben aber auch das Recht, unversehrt zu bleiben. Um Menschen zu schützen, müssen wir auch diese Probleme angehen, denn sonst wird uns Ingenieuren das aus der Hand genommen“, sagte Cerf.

Geschäftsmann David Appasamy aus Indien wiederum glaubt, dass alle indischen Bürger von einem einheitlichen Identitätssystem für das Internet profitieren würden. „Wenn jeder Bürger eine digitale Identität hat, werden Bankkonten für alle möglich sein und damit Kredite und Mikrokredite“, sagte er in der Schlussrunde der Global INET. Jeder werde zur Schule gehen, und mit Zugang zum Internet werde jeder Handwerker sich und seine Produkte selbst vermarkten können.

Gerade für Entwicklungs- und Schwellenländer, in denen nur wenige Zugang zum Internet mit meist geringer Übertragungsrate haben, ist die zügige Einführung von IPv6 wichtig. Denn in kurzer Zeit zweimal in wichtige Infrastruktur für das Internet zu investieren, um die Kapazitäten auszubauen, das erlauben die Budgets dort nicht. Dabei erlebe Afrika derzeit ein Wachstum an Internetzugängen wie das der westlichen Länder zu Zeiten des Dotcom-Booms, sagte Wikipedia-Gründer Jimmy Wales in seiner Keynote. Die Geschichte des Internets sei eine der Normalisierung und Globalisierung, so Wales. „Anders als viele Hilfsorganisationen sich das vorstellen, nutzen die Menschen in Afrika das Netz genau so wie Menschen in den Industrieländern.“ Schon jetzt zeichne sich durch den Boom in Afrika eine größere Sprachenvielfalt im Web ab.

Zu ihrem 20-jährigen Bestehen errichtete die Internet Society dem Internet eine Ehrengalerie. Die Internet Hall of Fame ehrt Pioniere und Innovatoren, die das Internet in seiner Offenheit und Transparenz mit ihrer Arbeit maßgeblich beeinflusst haben. Die Videoaufzeichnungen der Veranstaltung sind im ct-Link zu finden. (rzl)

www.ct.de/1211050

ANZEIGE

The Bat mit vielen neuen Funktionen

Die Ende April erschienene Revision 5.1 des leistungsstarken Mail-Clients „The Bat“ führt diverse Neuerungen ein. Nachrichten lassen sich jetzt automatisch oder manuell mit Tags versehen und für ein Mail-Konto können mehrere SMTP-Server definiert werden – letzteres ist insbesondere beim portablen Betrieb nützlich.

Highlight ist der Mail-Filter-Assistent „Inbox Analyzer“: Dieser geht das Mail-Eingangsverzeichnis durch und macht passende Sortiervorschläge. So werden unter anderem alte Mails nach Absender gebündelt archiviert und Newsletter werden in einen eigenen Ordner verschoben. Alle Vorschläge lassen sich sowohl anpassen als auch verwerfen.

HTML-Mails lassen sich jetzt auch mit der Rendering-Engine des Microsoft Internet Explorer

ansehen. The Bat 5.1 nutzt die MSIE-Engine bereits im Auslieferungszustand. Zunächst werden dabei auch automatisch aus dem Internet eingebundene Bilder nachgeladen. Dies lässt sich entweder über den Bild-Download-Manager ändern oder über die Benutzereinstellungen verhindern.

Im zum Redaktionsschluss aktuellen Build 5.1.2 haperts bei der Lokalisierung – in den Konfigurationsdialogen für die neuen Funktionen sind zahlreiche Texte noch englischsprachig. Neueinsteiger freuen sich über die Hinweisfunktion, die interaktive Tipps zur Bedienung einblendet, wenn der Mauszeiger über einem Programmelement stehen bleibt. The Bat 5.1 lässt sich 30 Tage testen; danach werden 25 Euro für die Home- beziehungsweise 32 Euro für die Pro-Version fällig. (ghi)

Auto-Update ab Firefox 12

Mit Version 12 hat Mozilla den angekündigten Updater-Dienst für Firefox unter Windows eingeführt. Dieser erspart dem Nutzer das Aufpoppen der Benutzersteuerung, sofern er unter *Einstellungen, Einstellungen, Erweitert, Update* sowohl den Menüpunkt „Einen Hintergrund-Service nutzen, um Firefox zu aktualisieren“ als auch die Option „Updates automatisch installieren“ auswählt. Firefox kümmert sich dann automatisch und vom Nutzer weitgehend unbemerkt um die Versionspflege, wie das Google Chrome schon lange vorexerziert hat. Ob das klappt, wird sich beim Up-

date auf Version 13 zeigen. Für Mac- und Linux-Versionen ist das stille Update erst ab Version 14 geplant.

In den Tiefen der *about:config* versteckt sich noch eine Neuerung: Stellt man den Eintrag *browser.newtabpage.enabled* auf *true* und gibt unter *browser.newtab.url* den Wert *about:newtab* ein, präsentiert Firefox eine Schnellwahl mit den neun am häufigsten besuchten Internetseiten, was aber natürlich nur funktioniert, wenn man dem Browser gestattet, eine History zu führen. Die Schnellwahlseite ist offenbar noch nicht ganz fertig. (rei)

ANZEIGE

Beta-Version von Opera 12

Opera hat eine Beta für die Version 12 mit dem Spitznamen „Wahoo“ veröffentlicht. Diese bietet erweiterte HTML5-Unterstützung, eigene Prozesse für Plug-ins, die deren Stabilität erhöhen, und kann nun auch das Flag für den Do-not-Track-Header setzen. Die neue Version soll auch schneller sein. Opera hat eigenen Angaben zufolge den Netzwerk-Code für SSL und das Laden von Tabs optimiert. Für die Beschleunigung von Webgrafiken nutzt Opera DirectX. Der

Anwender kann wählen, ob er diese aktiviert, denn, so Opera, in manchen Fällen sei die Software-optimierung Vega schneller.

Die Version beherrscht „getUserMedia“, damit kann Opera Webanwendungen Zugriff auf Webcams von Desktoprechnern verschaffen. Dateien lassen sich per Drag and Drop an den Browser übergeben. Für Mac OS X und Windows gibt es nun 64-Bit-Versionen, außerdem bietet Opera weitere Lokalisierungen an. (rzi)



Schlanker Schönling

Mit dem Android-Smartphone Eluga steigt Panasonic wieder in den deutschen Handy-Markt ein.

Das Eluga ist ein schlankes und leichtes Smartphone, zudem ist es wasser- und staubdicht nach IP57. Das nur knapp 8 mm dicke Aluminium-Gehäuse ist an den Seiten abgerundet; das Telefon liegt gut in der Hand und ist mit 101 Gramm eines der leichtesten Android-Smartphones. Die USB-Buchse ist wie der Slot für die Micro-SIM-Karte unter einer wasserdichten Kappe versteckt.

Mit einem 4,3-Zoll-OLED-Display (960 x 540), 1-GHz-Dual-Core-Prozessor, 1 GByte RAM, HSPA+, WLAN-n und einer 8-Megapixel-Kamera reiht sich das Eluga in die gehobene Android-Mittelklasse ein. Vom nicht erweiterbaren internen Speicher von 8 GByte stehen für Daten nur mickrige 4,3 GByte zur Verfügung, für Apps immerhin 1,5 GByte.

Die Kamera schießt gute Bilder mit großem Kontrastumfang, lediglich in dunklen Bereichen ist ein leichtes Rauschen zu erkennen. Videos zeichnet das Eluga im HD-Format auf, Ruckler treten lediglich bei schnellen Schwenks auf.

Eine Besonderheit ist der NFC-Chip, der zukünftig Bezahlfunktionen ermöglichen soll. Bislang kann man aber hauptsächlich Tags auslesen und einstellen, was nach der Erkennung eines solchen Tags passieren soll, etwa App-Start oder Aufruf einer Webseite. Das Eluga erkannte jedoch nicht alle unsere NFC-Tags. Der nur 1150 mAh große Akku beschränkt die Laufzeiten auf 4,5 Stunden Videoschauen, 3 Stunden Spielen und 5,3 Stunden WLAN-Surfen – allenfalls Mittelmaß. Eine eco-Mode genannte App könnte diese Laufzeiten ein wenig verlängern, sie soll bei sinkendem Akkustand etwa automatisch die Bildschirmhelligkeit absenken.

Das Eluga läuft unter Android 2.3.5, ein Update auf Android 4.0 verspricht Panasonic für den Sommer. (II)

Eluga	
Android-Smartphone	
Hersteller	Panasonic, www.panasonic.de
technische Daten	handy-db.de/1922/
Preis Liste / StraBe	400 € / 370 €



Android mit Vollzugriff

Das Android-Smartphone Zero des spanischen Herstellers Geekphone kommt gleich mit Root-Zugang.

Viele Hersteller von Android-Smartphones machen es ihren Kunden möglichst schwer, sich einen unbeschränkten Root-Zugang zu ihrem Smartphone zu verschaffen – nicht so Geekphone. Das Geekphone Zero ist ab Werk geöffnet und erlaubt so die Installation zusätzlicher Software.

Das Zero läuft unter Android 2.3.7. Die vom Hersteller unterstützte Community bietet weitere Firmware-Versionen an, auch CyanogenMod 7 (ebenfalls mit Android 2.3.7) ist verfügbar.

Die Hardware stammt aus dem Billig-Segment: 600-MHz-Prozessor und 256 MByte RAM bewirken Ruckler und lange Wartezeiten beim App-Start. Das stark blickwinkelabhängige 3,2-Zoll-Display zeigt 320 x 480 Punkte, Schriften wirken sehr pixelig. Die 5-Megapixel-Kamera knipst stark nachgeschärfte Fotos mit geringem Kontrastumfang und viel Farbrauschen, die VGA-Videos zeigen massive Kompressionsartefakte. Beim Abspielen von Musik leistet sich das Zero einen Fauxpas: Es spielt Musik per Bluetooth nur ab, wenn auch ein Kabel-Headset angeschlossen ist. Bei den Laufzeiten liegt das Zero mit 5 Stunden Videoschauen, 6,5 Stunden WLAN-Surfen und 4 Stunden Spielen im Mittelfeld.

In Deutschland ist das Geekphone Zero nur über den Webshop des Herstellers erhältlich, einen deutschen Vertriebs gibt es nicht. Auf den Service hat dies kaum einen Einfluss: Eine Reparatur unseres Testgeräts dauerte mitsamt Postlaufzeiten nicht einmal eine Woche. Ähnlich ausgestattete Geräte sind im Markt ab 100 Euro erhältlich – diese muss der Anwender jedoch selbst rooten, wenn er die erweiterten Möglichkeiten nutzen will und den Garantieverlust in Kauf nimmt. (II)

Geekphone	
Android-Smartphone	
Hersteller	Geekphone, www.geekphone.com
technische Daten	handy-db.de/1970
Preis	165 €



E-Books zum Anfassen

Amazons E-Book-Leser Kindle Touch verbindet die Vorteile seiner Vorgänger mit der Fingerbedienung.

Die auffälligste Neuerung des E-Ink-Readers ist das Fehlen der mechanischen Umläuftasten, es gibt nur einen Ein-/Aus-Schalter und die leicht mit einem Lautsprecher zu verwechselnde Startseiten-Taste. Man bedient das Gerät fast nur per Wisch-, Tipp- und Zoomgesten. Beim Lesen längerer Texte macht sich das Fehlen der Seitentasten bemerkbar, ist doch das Bewegen des Fingers unkomfortabler als das bloße Drücken.

Ein Vorteil ist die Touch-Steuerung bei Fußnoten, die nicht umständlich mit dem Cursor angesteuert werden müssen. Auch das Markieren von Textteilen ist einfacher. Die Software erlaubt dann die Anzeige des Wikipedia-Artikels, von Übersetzungen oder Definitionen aus einem der installierten Wörterbücher für sechs Sprachen und das Hinzufügen von Notizen. Geschrieben wird auf einer einblendenden QWERTZ-Bildschirmstatur. Die Anbindung an Facebook oder Twitter ist hierzulande blockiert. PDFs lassen sich per Geste zoomen und der angezeigte Bereich bequem verschieben.

Das Gerät mit deutschem Menü ist, wenn bei der Bestellung gewünscht, auf das eigene Amazon-Konto angemeldet und bietet Zugriff auf alle bereits erworbenen Titel, mit eigenem Lesefortschritt, Markierungen und Notizen. In der Bücherliste kann schnell die Übersicht verloren gehen, was sich durch das Anlegen von Verzeichnissen verhindern lässt. Nachschub gibt es im Amazon-Shop. Kopiergeschützte E-Books im Epub-Format können nicht geöffnet werden.

Die günstigere der zwei Varianten des Kindle Touch hat ein WLAN-Modul, die teurere daneben eine UMTS-Anbindung an das Vodafone-Netz ohne Zusatzkosten. (mho)

Kindle Touch	
E-Ink-Reader	
Hersteller	Amazon, www.amazon.de
Anschlüsse	Micro-USB, 3,5-mm-Klinke
E-Book-Formate	AZW (Kindle), PDF, Mobipocket, TXT
Speicher	3,2 GByte
Preis	129 €, 3G: 189 €



ANZEIGE



Phantom-Kommando

Gainward übertaktet die ohnehin sehr schnelle GeForce GTX 680 und setzt auf ein selbstentwickeltes Kühlsystem.

Das Kühlsystem besteht aus fünf Heatpipes, zwei 8-cm-Lüftern und einem großen Lamellenpaket, mit dem die 25,5 cm lange High-End-Grafikkarte insgesamt drei Steckplätze einnimmt. Daher kann es in manchem PC-Gehäuse eng werden. Der Kühler soll laut Gainward besonders leise arbeiten – und das tut er meistens auch: Im Leerlauf (14 Watt) sind die Lüfter kaum aus dem Gehäuse herauszuhören (0,2 Sone). Leider jaulen sie im 3D-Betrieb (181 Watt) mit 4,1 Sone und sind damit selbst durch den Kopfhörer noch wahrnehmbar. Immerhin wird der Grafikchip beim Zocken nicht wärmer als 80 °C und bietet daher noch etwas Spielraum für Übertakter. Im Belastungstest klettert die GPU-Temperatur auf knapp 90 °C, die Karte verheizt dann 200 Watt.

Werkseitig lässt Gainward GPU und Speicher der GeForce GTX 680 Phantom schneller laufen, als es Nvidia vorsieht. So arbeitet der Chip mit 1084 MHz (Referenz: 1006 MHz), der Turbo beschleunigt ihn in manchen Spielen auf bis zu 1176 MHz. Der Speicher arbeitet mit 3150 MHz. Dadurch ist die Karte zwischen 4 und 7 Prozent schneller als Referenzmodelle. Beispielsweise schafft sie in Battlefield 3 bei 2560 × 1600 Pixeln noch 43 fps und erreicht im 3DMark 11 3379 Punkte (Extreme). Händisch übertaktet auf 1145/3550 MHz sind sogar 3611 Punkte drin.

Hochwertige Software legt Gainward nicht bei. Im Karton finden sich zwei Display-Adapter (VGA, DVI zu HDMI) und ein 8-Pin-Stromstecker. Die High-End-Grafikkarte kostet 530 Euro und ist damit rund 60 Euro teurer als Referenzkarten. (mfi)

Gainward GeForce GTX 680 Phantom

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



Großraumtransporter

Die erste 2,5"-Festplatte mit 2 TByte kommt von Western Digital – allerdings nur für den externen Einsatz.

228 Gramm bringt die „My Passport“ auf die Waage. Damit zählt sie zu den schweren 2,5"-Festplatten. Die Speicherkapazität verteilt sich auf vier Magnetscheiben in einem 15 Millimeter hohen Gehäuse. Für den Einsatz in Notebooks sind flachere Laufwerke mit 9,5- oder 12,5-mm-Bauhöhe nötig – folglich gibt es die Platte vorerst ausschließlich im externen Gehäuse mit USB-3.0-Anschluss. Darüber bezieht die My Passport auch ihren Strom und überträgt Daten mit bis zu 105 MByte/s beim Lesen und Schreiben, im Mittel sind es rund 85 MByte/s. Das Zugriffsgeräusch ist mit 0,2 Sone akustisch kaum wahrnehmbar.

Auf der Festplatte sind im Lieferzustand ein paar Dienstprogramme für den PC und Mac gespeichert. Mit den WD Smart Utilities kann man etwa einen Energiesparmodus konfigurieren oder das Laufwerk löschen. Nur unter Windows läuft die Backup-Software WD SmartWare. Einmal konfiguriert erstellt sie selbsttätig kontinuierlich Backups der auf dem lokalen System gespeicherten Daten – sobald eine Datei geändert wird, landet sie auf dem My-Passport-Laufwerk. Auf Wunsch hält die Software bis zu 25 verschiedene Versionen einer Datei vor, die sich bequem aus einer Liste einzeln zur Wiederherstellung auswählen lassen.

Der USB-Chip der Platte unterstützt Datenverschlüsselung, setzt aber die Installation eines speziellen Treibers voraus. Sobald man mit dem beigelegten WD-Security-Tool ein Passwort gesetzt hat und die My Passport von der Stromversorgung getrennt hat, ist das Laufwerk gegen unbefugte Zugriffe abgeriegelt. (boi)

My Passport (WDBY8L0020BBK)

Externe 2,5"-Festplatte mit 2 TByte	
Hersteller	Western Digital, www.wdc.com
Lieferumfang	Micro-USB-3.0-Kabel, vorinstalliertes Software-Paket
Preis	200 €



Antreiber

Die Caching-SSDs Corsair Accelerator und Crucial Adrenaline versprechen, Windows-7-Rechner zu beschleunigen – ohne langwieriges Umrüsten.

Das Einbinden einer Solid-State Disks als Festplatten-cache kann Festplattenzugriffe erheblich beschleunigen. Gegenüber einem Laufwerkstandem aus separat angebundenen Festplatten und SSDs bietet das sogenannte SSD-Caching dabei gleich mehrere Vorzüge: Die Systempartition bleibt unverändert, man muss sie also nicht erst verkleinern und auf die SSD umkopieren. Der Flash-Puffer wirkt zudem auf mehrere Partitionen. Einige Intel-Chipsätze integrieren SSD-Caching-Funktionen. Es gibt aber auch Spezial-SSDs wie die schon länger erhältliche OCZ Synapse (vgl. Test in c't 1/12), welche die nötige Software zur Zugriffssteuerung bereits mitbringen und damit chipsatzunabhängig funktionieren. Das Angebot wächst nun um weitere Modelle: Corsair liefert die sogenannte Accelerator mit wahlweise 30, 45 oder 60 GByte Kapazität und Serial-ATA-II-Schnittstelle (3 GBit/s); Crucial bietet die Adrenaline mit schnellerem SATA-6G-Interface (6 GBit/s) an. Beworben wird sie zwar nur mit 50 GByte (dezimaler) Speicherkapazität. Unser Testmuster meldete unter Windows jedoch überraschenderweise rund 60 GByte binäre Speicherkapazität ans System und damit sogar mehr als die von uns beschaffte 60-GByte-Version der Corsair Accelerator, deren binäre Nettospeicherkapazität nur rund 56 GByte betrug.

Beide hier vorgestellten SSDs verwenden wie die OCZ Synapse die Dataplex-Software der Firma Nvelo, die man sich als wenige Megabyte große ZIP-Datei vom Webserver herunterladen muss. Sie läuft unter Windows 7 ab Home Premium und muss per Internet aktiviert werden. Die Dataplex-Software kombi-

niert jeweils eine SSD mit höchstens einer Festplatte. Letztere muss als MBR-Datenträger eingerichtet sein, darf nicht größer als 2 Terabyte sein und muss das Betriebssystem beherbergen. Dual-Boot wird nicht unterstützt. Wir haben zum Test die Seagate ST2000DM001 Barracuda gewählt. Anders als bei OCZs Synapse, bei der sich in unserem letzten Test die Dataplex-Software nur etwa die Hälfte des eingebauten Speichers der SSD zum Puffern von Festplattendaten reservierte, krallt sie sich sowohl bei der Accelerator als auch bei der Adrenaline den kompletten Speicherplatz, sodass sich die SSDs jeweils nicht mehr für Nutzdaten verwenden lassen. Nach Einrichtung des SSD-Caching verschwinden sie aus der Datenträgerverwaltung. Per Software lässt sich herausfinden, ob das SSD-Caching aktiv ist.

Einmal eingerichtet bekommt man – abgesehen von einer höheren Reaktionsgeschwindigkeit des Systems – nichts mehr mit. Je nach Nutzungsweise des Computers liefern sowohl die Accelerator als auch die Adrenaline eine ähnliche Beschleunigungswirkung wie eine „richtige“ SSD – freilich aber nur, sofern die vom Betriebssystem angeforderten Daten bereits im Pufferspeicher liegen. In unseren Versuchen bootete unser Testrechner mit SSD-Caching rund 50 Prozent schneller. Im anwendungsorientierten Benchmark BapCo SYSmark brachte das SSD-Caching dagegen nur einen marginalen Geschwindigkeitsvorteil von 6 Prozent. Die erheblich schnellere Lesegeschwindigkeit der Crucial Adrenaline gegenüber der Corsair Accelerator hatte praktisch keine Auswirkungen.

Größter Vorteil des SSD-Caching ist die komfortable Einrichtung. Andererseits gibt es aber mittlerweile schon recht günstige SSDs mit brauchbarer Kapazität, die man als Systemplatte verwenden kann. Wer sich fürs SSD-Caching entscheidet, sollte dringend vorher prüfen, ob auch die verwendete Backup-Software mit einer SSD-gepufferten Festplatten etwas anzufangen weiß. (boi)

Solid-State Disks

	Accelerator	Adrenaline
Hersteller	Corsair, www.corsair.com	Crucial, www.crucial.com
Lieferumfang	3,5"-Montageblech, Schrauben, Dataplex-Lizenzcode	3,5"-Montageblech, Schrauben, SATA-Kabel, Dataplex-Lizenzcode
seq. Transferrate	212 MByte/s / 233 MByte/s (Lesen/Schreiben)	402 MByte/s / 111 MByte/s (Lesen/Schreiben)
Ein-/Ausgabeop.	10111 IOPS / 16556 IOPS (Lesen/Schreiben)	73747 IOPS / 14346 IOPS (Lesen/Schreiben)
Preis	50 € (30 GByte), 66 € (45 GByte), 76 € (60 GByte)	80 € (50 GByte)





Mess- und Regelknechte

Lust auf Experimente mit dem Computer und Elektronik, aber keine Lust auf Löten und Programmieren? Mit dem Baukastensystem von TinkerForge ist ein günstiger und einfacher Einstieg in die Welt der Sensoren und Aktoren möglich.

Zentrale Elemente des TinkerForge-Systems sind die programmierten Master-Bricks mit USB-Anschluss. Die quadratischen Platinen mit einer Kantenlänge von 40 Millimetern enthalten einen 32-bittigen ARM-Cortex-M3-Prozessor von Atmel (ATSAM3S4C) und bringen vier Anschlüsse für spezielle Erweiterungen mit, die sogenannten Bricklets. Darunter finden sich etwa A/D- und D/A-Wandler sowie Temperatur-, Licht- und Abstandssensoren.

Außerdem lassen sich Potenziometer, Joysticks, LC-Displays und allgemein verwendbare Ein- und Ausgabeerweiterungen anschließen. Der Clou dabei: Die Firmware der Bricks registriert automatisch, welche Erweiterungen angeschlossen sind, und reicht die Daten an den PC weiter. Der für 30 Euro erhältliche Master-Brick fungiert via USB als Brücke zwischen dem Computer und den Sensoren, die ab 6 Euro erhältlich sind. So lassen sich etwa Anwendungen für Roboter, Gerätesteuern oder die Heimautomatisierung realisieren.

Die vom Hersteller zum kostenlosen Download bereitgestellte PC-Software „Brick Viewer“ enthält für jede Erweiterung ein bereits fertiges Applet zur Anzeige von Daten oder zur Steuerung der Funktionen. Im Betrieb werden nur diejenigen Applets angeboten, für die auch Erweiterungen am Brick angeschlossen sind.

Für erste Tests der Bricks und Bricklets muss der Anwender keine Zeile Code schreiben. Ein exemplarischer Temperatur-Logger mit dem Temperatursensor erfordert nur die Installation der Brick-Treiber, des Brick-Daemons (der Brücke zwischen USB und lokalem TCP/IP-Stack) sowie der Brick-Viewer-Software. Nach wenigen Minuten konnten wir bereits den Verlauf der Raumtemperatur aufnehmen. Die TinkerForge-Software ist für Windows, Linux und Mac OS X erhältlich. Ähnlich schnell war eine Schrittmotor-Steuerung mit dem Stepper-Brick (50 Euro) am

Start. Der Brick Viewer stellte nach dem Verbinden mit dem Brick automatisch das Stepper-Brick-Control zur Verfügung. Für leuchtende Augen beim Tester sorgte der IMU-Brick (100 Euro) mit 3-Achsen-Gyro, 3-Achsen-Beschleunigungssensor sowie 3-Achsen-Magnetometer: per USB anschließen, Brick Viewer starten und mit dem IMU-Brick in der Hand herumwackeln. Das Applet zeigte das 3D-Modell und drehte es passend zur Bewegung des echten Bricks. Das geschah verzögerungsfrei und dank der Zusammenführung der Gyro- und Magnetometerdaten sehr präzise.

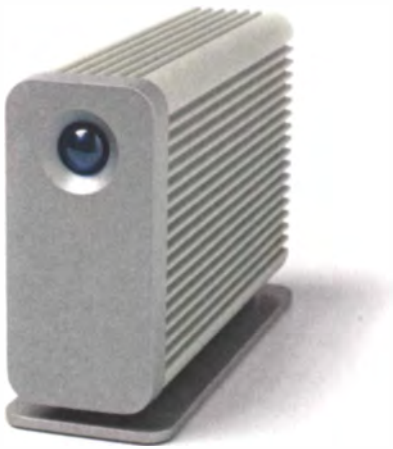
Praktischerweise lassen sich Bricks auch stapeln. Sie weisen an der Unterseite zwei Pfostenleisten und an der Oberseite zwei Steckerleisten auf. Auf diese Weise stapelten wir einen Standard-Brick, Stepper-Brick und IMU-Brick übereinander und erhielten so einen kompakten Turm zum Messen und Steuern. Mit der ZigBee-Funkerweiterung namens Chibi (für erstaunlich günstige 23 Euro) lässt sich der Brick-Turm auch aus der Ferne steuern. Zur Kommunikation ist zusätzlich am PC ein Master-Brick mit ZigBee-Extension erforderlich. Im Brick Viewer erschienen im Test anschließend alle auf dem Stapel verfügbaren Bricks und Bricklets.

Für erste Experimente mit Bricks und Bricklets reicht der Brick Viewer vollkommen aus. Wer jedoch eigene Anwendungen entwickeln will, wird die Schnittstellen für C/C++, C#, Java und Python nutzen. Der Hersteller hält auf seinen Seiten für jede Sprache eine kurze API-Einführung bereit. In den Download-Archiven des API sind zudem viele Beispielprogramme enthalten.

Bislang bietet TinkerForge keine Tools an, die die Bricks und die Plug-ins für die Bricklets direkt programmieren. Die Firmware steht jedoch unter GPL, was eigene Anpassungen ermöglicht. Zusätzlich hat der Hersteller die Schaltpläne und Platinenlayouts aller verfügbaren Bricks, Bricklets und Master Extensions unter der CERN Open Hardware Licence veröffentlicht. Damit ist es für andere Hersteller einfach, weitere Bricklets und Extension zu entwickeln.

TinkerForge macht alles richtig: durchdachte und abwechslungsreiche Bauelemente, einfache Programmierung, gute Dokumentation, niedrige Preise und sowohl Hard- als auch Software unter einer akzeptablen Lizenz offengelegt. So macht Entwickeln richtig Spaß. Insbesondere die im gleichen Bastelsegment tätigen Arduino-Macher und Shield-Hersteller müssen sich etwas einfallen lassen, um den Anschluss sowohl technisch als auch preislich nicht zu verlieren. (dab)

TinkerForge	
Mess- und Steuerbaukasten	
Hersteller	Tinkerforge
Webseite	www.tinkerforge.de
Betriebssystem	Windows, Mac, Linux, Android
Preis	6-99 €



eSATA per Thunderbolt

LaCies eSATA Hub verbindet externe Festplatten mit Thunderbolt-Macs.

Apple-Rechner müssen von Haus aus auf eSATA verzichten, nur beim Mac Pro und dem aktuellen MacBook-Pro-17" kann man es nachrüsten. LaCies Hub ändert das nun, indem er zwei eSATA-Buchsen zur Verfügung stellt. Dank zweier Thunderbolt-Anschlüsse kann man den Adapter in eine Kette einbinden und so zum Beispiel parallel noch ein externes Display am MacBook betreiben.

Eine mittelschnelle 3,5"-Festplatte konnten wir in einem eSATA-Gehäuse ungebremst mit knapp über 90 MByte/s betreiben (gemessen mit 300-MByte-Segmenten und dem dd-Befehl). Mit einer SATA-II-SSD steigerten wir die Übertragungsraten auf 207 MByte/s schreibend und 309 lesend – etwas weniger, als dieselbe SSD in Elgatos Thunderbolt-Gehäuse schaffte (254/324 MByte/s). Hier ist augenscheinlich das Maximum pro eSATA-Buchse erreicht: Auch eine noch flottere SATA-6G-SSD lief nicht schneller.

Thunderbolt selbst kann mehr: Die beiden SSDs, zusammengefasst in einem Software-RAID-0, lieferten in etwa den doppelten Datendurchsatz. Außerdem konnten wir den Mac von einer angeschlossenen Platte booten. Der lüfterlose eSATA Hub machte zwar keinen Krach, wurde aber im Betrieb mehr als handwarm.

Da eSATA standardmäßig keinen Versorgungsstrom führt, ist es nicht ganz so praktisch wie FireWire 800 oder USB 2.0, bremst aber aktuelle 3,5-Zoll-Festplatten nicht aus. LaCies eSATA Hub ist sogar für mittelschnelle SSDs noch geeignet. Die 200 Euro Anschaffungskosten und noch einmal 50 Euro für das Thunderbolt-Kabel dämpfen allerdings die Begeisterung. (jes)

eSATA Hub	
Thunderbolt-eSATA-Adapter	
Hersteller	LaCie, www.lacie.com
Preis	200 € (ohne Kabel)



Rasante Umschlagstelle

D-Links neuer Breitband-Router DIR-857 soll mit Gigabit-Ethernet, doppeltem WLAN, USB 3.0, Datei- und Medienserver als universelle Heimnetzzentrale dienen.

Dem „HD Media Router 3000“ – so der Marketing-Name – hat D-Link zwar kein integriertes Modem, aber einen potenten Prozessor spendiert, der obendrein offensichtlich auf Hardware-NAT-Unterstützung zurückgreifen kann: Der NAT-Benchmark trieb bei IP zu IP die Gigabit-Ethernet-Schnittstellen mit mehr als 900 MBit/s an den Anschlag. Bei PPPoE gingen immer noch sehr gute 274 MBit/s durch, was für ein hypothetisches VDSL200 ausreichen würde.

Auch beim WLAN-Durchsatz gegen ein Intel-Modul 6300 überzeuhte der DIR-857 mit seinen simultan arbeitenden Funkmodulen, die maximal 450 MBit/s brutto übertragen: Wir maßen im Verlagskeller im 2,4-GHz-Band mit schmalen Funkkanal (20 MHz) über Distanz sehr gute 94 MBit/s netto. Auf 5 GHz waren es trotz breitem Funkkanal maximal 49 MBit/s, was noch knapp ein „Gut“ ergibt und für zwei HD-VideoStreams nebst Reserve ausreicht.

Der DIR-857 brachte als erster Router einen USB-3.0-Port zum Test mit, was ihn für den Anschluss einer externen Festplatte prädestiniert, der aber auch einen USB-Drucker bedient. Zusätzlich kann man eine SD-Card in den frontseitigen Slot stecken: Im Test verdaute das Gerät auch eine 64 GByte große SD-Karte, wenn diese mit FAT32 oder NTFS partitioniert war; exFAT unterstützt es nicht.

Zugang zum Massenspeicher gibt der DIR-857 über drei Wege: Windows-Freigaben („Sharepoint“, SMB/CIFS), WebDAV („Web File Access“, optional auch per https) und UPnP-AV (DLNA-„Media Server“). Der Dateizugriff war mit maximal 32 MByte/s beim Lesen per SMB von der FAT32-Partition einer USB3-Festplatte schnell genug für einfache NAS-Anwendungen; von NTFS lieferte der Router maximal 17 MByte/s. Komplexeres wie etwa Nutzerkonten mit Rechteverwaltung unterstützte er nicht, woran sein steinalter Samba-Server (3.0.24) aber unschuldig ist.

Dateizugriff per WebDAV gestattet D-Link dagegen nur nach Authentifizierung, wofür auch ein Gastkonto ab Werk eingerichtet ist. Per HTTP konnten wir Daten mit höchstens 26 MByte/s von der Platte lesen. Der Zugriff auf die SD-Card war bei beiden Protokol-

len langsamer (maximal 18 MByte/s), selbst wenn eine bis zu 95 MByte/s schnelle Karte im Slot steckte.

Für Besucher kann man in beiden Funkbändern ein Gast-WLAN einrichten, das auch IPv6-versorgt ist. Zwar waren Gäste im Test vom internen Netz abgeschottet, bekamen aber trotzdem Zugriff per SMB und UPnP auf die Mediensammlung des Routers. Das soll in einer späteren Firmware korrigiert werden.

IPv6 klappte an unserem rh-tec-DSL-Anschluss nach manueller Wahl der Zugangsart (PPPoE, mit IPv4 geteilte Sitzung). Allerdings offenbarte die getestete Firmware 1.00 vom 3.2.2012 zwei eklatante IPv6-Löcher: Erstens waren LAN-Hosts auch nach Aktivieren der IPv6-Firewall von außen erreichbar, obwohl keine passenden Freigaben eingetragen waren. Zweitens war die Weboberfläche des Routers trotz abgeschaltetem Remote Management aus dem Internet per IPv6 erreichbar.

Mit der kurz vor Redaktionsschluss zugeschickten Beta-Firmware 1.00b15 (26.3.2012) kam ein Schalter namens „IPv6 Simple Security“ dazu. Er dichtete das interne Netz hinreichend ab: LAN-Hosts waren von außen zwar noch anpingbar, aber wir konnten keine Verbindungen zu ihnen mehr öffnen. Nahmen wir stattdessen die nun korrekt funktionierende Firewall, musste zunächst eine Default-Regel eingerichtet werden, die alle Protokolle („any“) und Ports (1–65535) für alle Hosts („:“) vom LAN ins WAN erlaubt. Denn die Firewall blockierte im Auslieferungszustand auch alle ausgehenden IPv6-Verbindungen.

Mit der nächsten Firmware-Version wird der Router auch per Smartphone konfigurierbar: Die iOS-App „Quick Router Setup“ führt wie die Browser-Oberfläche Schritt für Schritt durch die Einrichtung. Anschließend kann man mit ihr auch von draußen auf Medienfreigaben zugreifen.

Wer noch kein IPv6 benötigt, kann beim DIR-857 zugreifen, sollte aber nach dem Einrichten mit den Helfern (Windows-Tool oder Browser-Wizard) noch die Einstellungen kontrollieren. Ist IPv6 gefordert, warten Sie besser aufs nächste Firmware-Update. (ea)

D-Link DIR-857

Breitband-WLAN-Router

Hersteller	D-Link, www.d-link.de
WLAN	802.11n-450, dualband simultan, WPS
Bedienelemente	Hauptschalter, Reset- und WPS-Taster, 2 Statusleuchten
Anschlüsse	5 × RJ45 (alle Gigabit-Ethernet), 1 × USB 3.0, SD-Card
NAT PPPoE	274 / 260 MBit/s (⊕⊕)
NAT IP-zu-IP	936 / 931 MBit/s (⊕⊕)
WLAN 2,4 GHz nah/20 m	117 / 41–94 MBit/s (⊕⊕)
5 GHz nah/20 m	186 / 32–49 MBit/s (⊕)
Leistungsaufnahme	8,6 Watt (idle, ca. 16,59 € jährlich bei Dauerbetrieb und 22 ct/kWh)
Preis	200 € (UVP, ab Mai)





Instant Songwriter

Auch ohne Gitarrenkenntnisse soll man mit Songwriting Guitar ein Lied im Stil von Coldplay, Oasis oder Tracy Chapman komponieren können.

Songwriting Guitar ist ein virtuelles Instrument für den Kontakt-Sampler, frei Gitarre spielen kann man darüber aber nicht. Vielmehr hat 8Dio mit drei verschiedenen Gitarren (akustisch, elektrisch clean und verzerrt) unterschiedliche Akkorde und Rhythmen eingespielt, die man über ein MIDI-Keyboards in der gewünschten Tonart abrufen. Über Tasten im oberen Bereich des Keyboards schaltet man zwischen Dur und Moll um, wechselt zwischen den Rhythmen und ruft eingebaute Effekte wie Delay, Hall und Verzerrungen auf. Weitere Patches mit Licks runden das Paket ab. Wenn einem die Akkordfolgen bekannt erscheinen, ist dies kein Zufall: Laut Entwickler bildeten Rock- und Popsongs aus den Top 40 die Grundlagen für die Auswahl. Für Songwriting Guitar benötigt man zwingend Native Instruments Sampler Kontakt in der Version 4.2 oder höher; der kostenlose Kontakt Player reicht nicht aus. Die Klangbibliothek lässt sich über Kontakt unter Windows und Mac OS X (jeweils 32 und 64 Bit) direkt nutzen oder über die Schnittstellen VST, AU und RTAS in Musikprogramme einbinden. In letzterem Fall passen sich die Sounds dem Tempo des Hosts an. Hier zählt sich der Einsatz des Kontakts in der 5. Auflage aus, der einen besseren Time-Stretching-Algorithmus als die Version 4 hat. Mit Songwriter Guitar kommt man schnell ans beworbene Ziel; leider kann man nicht aus verschiedenen Artikulationen wählen. Der Zusatz Vol. 1 lässt hoffen, dass künftig auch Ausgefalleneres geboten wird. (nij)

Songwriting Guitar Vol. 1	
Software-Instrument	
Hersteller	8Dio, www.8dio.com
Schnittstellen	Stand-alone, VST, AU, RTAS (jeweils über Kontakt)
Systemanf.	Windows XP oder besser, Pentium oder Athlon XP mit mindestens 2 GHz; Mac OS X 10.4 oder besser, GS oder Intel Core Duo mit jeweils mindestens 2 GHz; jeweils 2 GByte RAM, Kontakt 4.2 oder besser
Preis	99 US-\$



Musizieren nach Zahlen

Propellerhead hat keine Mini-Fassung seines Sequencers Reason geschaffen, sondern eine App, um schnell Songs zu basteln.

Bei der iPhone-App Figure geht es nicht darum, lange an Songs zu schrauben. Die Aufnahmefunktion beschränkt sich auf zwei Takte und drei Spuren, Letztere sind fest den Instrumenten Drums, Bass und Lead zugeordnet. Für jede Spur gibt es eine ausreichend große Anzahl an Klangpresets, die sich über zwei oder drei Parameter editieren lassen – wobei auch fließende Übergänge aufgenommen werden können. Für die Steuerung der Instrumente nutzt Figure ein X/Y-Feld (bei Drumsounds nur eine Y-Variante), mit dem man in der Horizontalen die Tonhöhe und in der Vertikalen einen Klangparameter, etwa die Filterfrequenz, kontrolliert. Welcher Tonumfang und welche Skalenschritte zur Verfügung stehen, bestimmen die Parameter Scale Steps und Range; über den Drehregler Rhythm lässt sich die rhythmische Intensität der integrierten Pattern anpassen. Aktuell verwaltet Figure lediglich einen einzigen Song. Das Speichern, Laden, Exportieren oder auch interne Kopieren von Beats ist nicht vorgesehen. Wer sein Opus weiterverwenden möchte, muss es also manuell (über eine Audioaufnahme vom iPhone) auf einen anderen Rechner übertragen. Figure macht zweifelsohne Spaß, besonders gefällt das alternative Bedienkonzept, das auch Nicht-Musikern den Einstieg erleichtert. Hinzu kommt, dass das Ganze auch noch ausgesprochen gut klingt. Allerdings spielt Kollege Zufall beim Endergebnis eine nicht zu unterschätzende Rolle. Die Begrenzung auf zwei Takte sowie die fehlenden Speicher- und Exportmöglichkeiten sind ärgerlich, selbst wenn Figure nur 79 Cent kostet. (Kai Schwirzke/nij)

Figure	
Sequencer	
Hersteller	Propellerhead, www.propellerheads.se
Systemanf.	iPhone 3GS/4/4S, iPod touch (3. und 4. Generation), iPad
Preis	0,79 €



An-Treiber

Mit der neuen cFosSpeed-Version erscheint das erste Tuning-Tool, das eine lästige Windows-7-Schwäche ausbügelt.

cFosSpeed gehört zu den Tools, die sich die Beschleunigung von Internet-Übertragungen auf die Fahnen geschrieben haben. Das ist zwar kein solches Notstandsgebiet wie noch in Windows XP, aber auch Windows 7 dreht ab Werk noch deutlich untertourig. cFosSpeed setzt dagegen eine Reihe von Techniken ein: Die wichtigsten sind Traffic Shaping und RWIN-Trimming. Erstes lastet die Download-Richtung optimal aus, wenn zugleich Uploads laufen (Priorisierung der ACK-Pakete), Zweites optimiert die Größe des Empfangsfensters (Receive Window, RWIN) in Abhängigkeit von der maximalen Datenrate und der Paketverlustrate. Von sich aus stellt Windows 7 nämlich bei schnellen Leitungen zu entfernten Zielen ein zu kleines RWIN ein, sodass ein Teil der Kapazität brachliegt (siehe c't 10/12, S. 176). Das Optimum holt cFosSpeed erst dann aus der Leitung heraus, wenn es die Up- und Downstream-Kapazität ermittelt hat (Kalibrierung). Das kann bei schnellen Leitungen lange dauern (etliche Up- und Downloads), gerade, wenn der Upstream sehr schnell ist. Wir haben dafür mehrere Speedtester-Seiten zugleich laufen lassen und so die Kalibrierung beschleunigt. Danach war der Gewinn deutlich messbar, besonders bei schnellen Leitungen mit hoher Latenz, etwa bei weit entfernten Servern auf anderen Kontinenten. Ohne cFosSpeed erreichte zum Beispiel Firefox in einem typischen Testlauf mit einem Server in den USA nicht mehr als 2 MByte/s, mit cFosSpeed stieg die Spitzenrate auf bis zu 4,6 MByte/s und belegte so den Nutzen des Tools. (dz)

cFosSpeed 8	
Internet-Tuning für Windows 7	
Anbieter	cFos, www.cfos.de
Systemanf.	Windows 7, Internet-Verbindung
Preis	15,90 €

ANZEIGE



App-gerockt

Mit der App Rock Prodigy können sich Anwender über iOS-Geräte das Gitarrenspielen selbst beibringen und zu bekannten Rocksongs klampfen.

Rock Prodigy versucht die Langzeitmotivation beim Gitarrelernen aufrechtzuerhalten, indem es den Spieler mit Punkten belohnt, wenn er die vorgegebenen Töne korrekt nachspielt. Ein Algorithmus erkennt, ob die richtigen Töne zur richtigen Zeit erklingen, und hört sogar falsch gegriffene Saiten aus Akkorden heraus. Die App unterstützt jede handelsübliche Akustik- und E-Gitarre. Die Klänge akustischer Modelle erfasst das im iPhone beziehungsweise iPad eingebaute Mikrofon, sodass kein weiteres Zubehör nötig ist. Wer eine E-Gitarre nutzen möchte, braucht zusätzlich ein iOS-Audiointerface wie das IK Multimedia iRig oder das Apogee Jam.

Nach dem Start der App findet man zunächst zwei Übungslektionen und einen Demosong vor, einige weitere kostenlose Einheiten bekommt man über den eingebauten Store. Vor allem aber bietet der Hersteller dort kostenpflichtige Inhalte an, die teils vom Entwickler selbst produziert und teils vom amerikanischen Guitar World Magazine beigesteuert wurden. Jede der Einheiten ist etwa 10 Minuten lang und schlägt mit 79 Cent zu Buche. In den Kursen des Entwicklers erklärt ein englischsprachiger Sprecher zunächst, wie man die Finger positionieren muss, um dem Instrument die gewünschten Klänge zu entlocken – Vorkenntnisse sind also nicht nötig.

Parallel dazu wird ein Griffbrett angezeigt, über das verschiedene Zahlen gleiten. Sie geben an, auf welchem Bund man seinen Finger auf der darunterliegenden Seite positionieren muss – entsprechend der bekannten Tabulator-Notation, die man oft im Internet findet. Sobald die Ziffern die grüne Linie am linken Bildschirmrand überschreiten, muss man die Töne anschlagen. Jeder Ziffer

folgt eine Linie, die angibt, wie lange die Saite ertönen soll. Erkennt die App, dass eine Saite korrekt angeschlagen wurde, leuchtet die zugehörige Linie auf und der Punktestand wächst.

Ein Tap auf den Bildschirm pausiert den Unterricht jederzeit. Die Abspielgeschwindigkeit lässt sich auf die individuelle Fingerfertigkeit abstimmen. Weiterhin kann man einen Trainingsmodus aufrufen, in dem man beliebige Passagen gezielt wiederholen kann. Auch durchschnittlich talentierte

Schüler haben sich schnell zu den kostenpflichtigen Guitar-World-Kursen vorgearbeitet. Diese bringen dann auch Übungen zu bekannten Melodien – etwa das Intro des Metallica-Stücks „Nothing Else Matters“. Umso bedauerlicher ist, dass die Anweisungen bei diesen Einheiten nur von einer Computer-Stimme gesprochen werden.

Neben den Kursen bietet der Rock Prodigy-Store auch ein recht umfangreiches Angebot an Originalsongs an, die man in verschiedenen Schwierigkeitsstufen nachspielen kann. Anders als bei Rock Smith passt sich der Schwierigkeitsgrad nicht dynamisch an. Die Songs kosten jeweils 1,59 Euro und haben eine gute Tonqualität. Das Angebot ist bunt gemischt und reicht von Klassikern wie Johnny Cashs „I Walk The Line“ bis hin zu modernen Songs wie „Hey There Delilah“ von den Plain White T's.

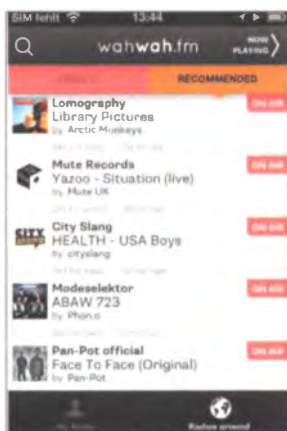
In den unteren Schwierigkeitsstufen muss man weniger Töne spielen als tatsächlich in dem Song vorkommen. Solange man die vorgegebenen Töne trifft, ertönen aus dem Lautsprecher trotzdem die aus den Originalsongs bekannten Gitarrenspuren. In den Einstellungen legt man fest, ob und wie laut die eigene Gitarre zu hören sein soll. Wer sich zu den höheren Stufen vorarbeitet, kann die Songs auch vollständig mit seinem eigenen Instrument begleiten und die Originalspur ausschalten. Verstärker-Effekte bietet die App nicht; man kann lediglich Hall hinzuschalten.

Wer der englischen Sprache mächtig ist, findet in Rock Prodigy eine motivierende Unterstützung beim Gitarrelernen. Günstig ist das jedoch nicht. Durch das Store-Konzept muss man immerhin nur das zahlen, was man tatsächlich nutzt – anders als bei einem abgebrochenen Gitarrenkurs. (rei)

Rock Prodigy

Gitarrenlern-App

Hersteller	Music Prodigy, www.rockprodigy.com
Systemvoraus.	iPhone, iPad oder iPod touch (ab iOS 3.0)
Preis	App: 0,79 €, Lektionen: 0,79 €, Songs: 1,59 €



Hörfunk aus der Hosentasche

Mit der iPhone-App wahwah.fm legt man seine Lieblingsplatten für Freunde und Fremde in aller Welt auf.

In seiner Radiotheorie forderte Bertolt Brechtschon 1932, dass der „Hörer zum Mitspieler wird“. Genau das macht die iPhone-App wahwah.fm: Der Nutzer konsumiert nicht nur, sondern sendet auch selbst. Er macht sein eigenes Musikprogramm, sammelt Follower und hört in die Angebote anderer hinein. Was Twitter für Kurznachrichten ist, will wahwah.fm für Musik sein.

Die App scannt die auf dem iPhone gespeicherte Musik und vergleicht sie mit einem Online-Katalog aus 14 Millionen Titeln, für die wahwah Nutzungsrechte hat. Senden kann man nur die Schnittmenge: Titel, die auf dem iPhone und online bereitstehen. Technisch gesehen steuert die App einen Server, der den Stream ausliefert.

Der Abgleich dauerte je nach Titelzahl bis zu 30 Minuten, rund ein Drittel wurde erkannt. Dann erstellten wir eine Playlist und gingen on air. Nach ein paar Minuten schaltete der erste Hörer zu. Man kann chatten und über Facebook weitere Fans anlocken.

Wer lieber zuhört, bekommt angezeigt, welcher Sender welches Lied von wo aus funkt. Ein paar Labels und Musiker übertragen konstant, aber mehr als 20 Stationen sind selten on air. Anders als bei Simfy oder Spotify kann man Titel nicht überspringen – da tickt wahwah wie klassisches Radio.

Das Auflegen für Freunde macht schon jetzt Spaß. Als Hörer braucht man aber Geduld, bis man spannende Musik entdeckt. Noch fehlt die kritische Nutzermasse, noch ist wahwah nicht „der großartige Kommunikationsapparat“, der Brecht vorschwebte. Wenn der Musikcatalog wächst, der Abgleich schneller und die App einen Tick stabiler läuft, könnte sich das ändern. (cwo)

www.ct.de/1211061

wahwah.fm	
Webradio-App	
Anbieter	disco volante UG, www.wahwah.fm
Systemvoraus.	iPhone 3GS oder neuer, iOS 5
Preis	kostenlos (Premium-Funktionen geplant)



Schädlingen auf der Spur

Oldtimers List-It (OTL) erstellt ausführliche Protokolle für die Suche nach Schadsoftware unter Windows.

Schädlinge kennen eine Vielzahl potenzieller Nistplätze. Die alle von Hand abzuklappen ist sehr zeitaufwendig. OTL benötigt keine Installation und sucht die einschlägigen Windows-Bereiche wie Prozesse, Dienste, Treiber, Registry und Kernel-Module systematisch ab. Zusätzlich generiert das Programm eine Liste von Dateien, die in einem bestimmten Zeitraum erstellt oder geändert wurden. Der Zeitraum lässt sich dabei in vorgegebenen Schritten zwischen 1 Tag und 360 Tagen einstellen. Safe- und White-Lists filtern bereits beim Scannen sichere Dateien aus und halten so den Umfang der gesammelten Daten im Rahmen.

Beim „Quickscan“ nutzt das Programm automatisch sämtliche Safe- und White-Lists. Die gewonnenen Informationen landen in einer Log-Datei mit dem Namen OTL.txt im Programmverzeichnis. Beim ersten Start durchsucht OTL einige Bereiche zusätzlich und sammelt die Einträge in der EXTRAS.txt.

Im Unterschied zu reinen Analyse-Programmen, wie zum Beispiel Autoruns von Sysinternals, benötigt OTL zwingend Administratorrechte und kann Schadsoftware löschen. In einigen Sicherheitsforen nutzt man das Werkzeug daher, um Benutzern beim Entfernen von Schädlingen zu helfen. Der Betroffene veröffentlicht den Inhalt der Log-Datei, die Experten erkennen daraus den Befall und stellen eine Liste von Befehlen zum Säubern des Rechners zusammen. Kopiert in den Bereich „Benutzerdefinierte Scans/Fixes“ führt der Anwender sie über die Schaltfläche „Fix“ aus.

Zusätzlich bietet OTL eine Bereinigungsfunktion, um Anwendungen, die im Rahmen einer Schädlingsbeseitigung unter Windows auf der Festplatte landen, mit einem Tastendruck zu löschen. (bae)

www.ct.de/1211061

Oldtimers List-It	
Analyse Software	
Hersteller	geekstogo, http://oldtimer.geekstogo.com
Systemvoraus.	Windows
Preis	kostenlos



Christof Windeck

Spar-Atoms

Mini-ITX-Mainboards mit Atom-Prozessoren

Ein sparsamer Prozessor alleine sorgt nicht für einen besonders genügsamen Rechner – bei der Wattdiät müssen alle Bauteile mitmachen. Beim Vergleich zweier vermeintlich ähnlicher Plattformen zeigt sich, worauf man achten muss, wenn ein Selbstbau-PC mit 11 Watt auskommen soll.

Die jüngste Generation von Intels Atom gehört zu den genügsamsten x86-Prozessoren: Der für Netbooks ausgelegte Atom N2800 braucht lediglich 6,5 Watt, der bislang schnellste Atom D2700 10 Watt. Man sollte meinen, dass Mini-ITX-Mainboards, die solche Chips tragen, den Bau besonders sparsamer Rechner oder Heimserver ermöglichen. Der Schein trügt jedoch, weil herkömmliche Desktop-PC-Komponenten viele kleine Energieverschwender mitbringen. Letztlich ist es mit bezahlbaren Mini-ITX-Mainboards kaum möglich, unter etwa 16 Watt Leistungsaufnahme im Leerlauf zu kommen [1]. Ein optimal konfigurierter Core-i-PC mit Micro-ATX-Board braucht jedoch bloß 2 Watt mehr, liefert ein Mehrfaches an Rechenleistung und ist billiger. Mit dem Intel DN2800MT ist aber jetzt für

weniger als 100 Euro ein Mainboard erhältlich, mit dem sich Werte von 11 Watt erreichen lassen. Wir zeigen im Vergleich zum billigeren D2700MUD, wo der Stromsparhase im Pfeffer liegt.

Sparwut

Beide Mini-ITX-Boards kommen mit lüfterlosen Kühlkörpern aus, die sich unter Dauervolllast auch in gut durchlüfteten Gehäusen auf mehr als 50 °C aufheizen. Ein Atom verkraftet jedoch bis zu 100 °Celsius Sperrschichttemperatur. Die Sparwut drosselt beim Netbook-(N-)Atom auch die Datentransferrate, weil Intel hier den Chipsatz NM10 nur über zwei DMI-Lanes mit der CPU verbindet, also mit maximal 500 MByte/s: So benötigt der NM10 laut Intel höchstens 1,5 Watt, während er im Vier-

Lane-Verbund mit einem D2700 bis zu 40 Prozent mehr schluckt (2,1 Watt). Ein System mit DN2800MT arbeitet aber nicht nur wegen der genügsamen Halbleiter besonders sparsam, sondern weil das Board für direkte Versorgung mit einer einzigen Gleichspannung von 8 bis 19 Volt ausgelegt ist. Dadurch entfällt ein großer Teil der Netzteilverluste. Der Pferdefuß: Ein Rechner mit DN2800MT lässt sich weniger flexibel ausstatten, weil das Board auch die angeschlossenen SATA-Laufwerke über ein beigelegtes Adapterkabel versorgt und dabei maximal 1 A über die 12-Volt-Schiene und 2,5 A über die 5-Volt-Schiene liefert. Das reicht höchstens für eine 3,5-Zoll-Platte – mit zweien gab es in unserem Test Abstürze. Sollen zwei Laufwerke zum Einsatz kommen, müssen es also welche im Notebook-Format (2,5") sein. Eine der beiden Fassungen des DN2800MT für PCIe Mini Cards lässt sich mit einer mSATA-SSD bestücken, doch dabei geht der zweite SATA-Port flöten.

Der konsequente Sparwille trägt Früchte: Im Leerlauf unter Windows 7 begnügte sich ein Testsystem mit dem DN2800MT und dem ziemlich effizienten 12-

Volt-Netzteil Bicker TRG45A120 (von HRT.de) mit 10,3 Watt – wie üblich netzseitig gemessen, und zwar inklusive 4 GByte RAM und einer SSD. Ist der Grafiktreiber installiert, spart die automatische Abschaltung des Monitors durch das Betriebssystem ein halbes Watt. Mit verschiedenen 19-Volt-Netzteilen für Laptops lag die Leistungsaufnahme um jeweils 1,5 Watt höher. Unter Linux (Fedora 16) waren es etwa 1,8 Watt mehr als unter Windows, aber möglicherweise sind noch Optimierungen möglich.

Mit dem D2700MUD und einem ATX-Netzteil, das bei sehr niedriger Belastung vergleichsweise effizient wandelt, brauchte das Testsystem im Leerlauf über 17 Watt. Ersetzt man das ATX-Netzteil durch einen Verbund aus dem erwähnten 12-Volt-Netzteil mit dem ATX-Wandler PicoPSU-90, lassen sich etwa 3 Watt einsparen – allerdings gegen circa 30 Euro Aufpreis. Damit sich das amortisiert, müsste der Rechner fast fünf Jahre lang durchlaufen. Im Soft-off-Modus ist das ATX-Netzteil sparsamer als der 12-Volt-Wandler.

Weil es Intel bisher nicht schafft, einen gescheiten Treiber für die PowerVR-Grafik GMA

Sparsame Mini-ITX-Mainboards mit Atom		
Typ	D2700MUD	DN2800MT
Hersteller	Intel, www.intel.de	
Prozessor	Atom D2700 (Dual-Core, Hyper-Threading, 2,13 GHz, Cedarview, 10 Watt TDP)	Atom N2800 (Dual-Core, Hyper-Threading, 1,86 GHz, Cedarview, 6,5 Watt TDP)
Chipsatz	NM10 (Desktop/DMI x4: 2,1 Watt TDP)	NM10 (Mobil/DMI x2: 1,5 Watt TDP)
GPU	Intel GMA 3650 (PowerVR SGX5xx)	
Hauptspeicher	2 x SO-DIMM (DDR3-1066, max. 4 GByte)	
LAN	Intel 82574L (Gigabit Ethernet/PCIe)	
PCI/PCIe	1 x PCI (32-Bit/33 MHz), 1 x PCIe Mini Card (full)	1 x PCIe x1 (2,5 GT/s), 1 x PCIe Mini Card (full/mSATA), 1 x PCIe Mini Card (half)
Anschlüsse	1 x COM-Port, 1 x Lüfter, 1 x SPDIF, 1 x FP-Audio, 1 x USB 2.0, 1 x LVDS, 1 x TPM	12-Volt-Eingang (2-Pin Molex), 1 x SATA-Versorgung, 2 x COM-Port, 1 x Parallel, 1 x Lüfter (3-Pin), 1 x SPDIF, 1 x FP-Audio, 2 x USB 2.0, 1 x LVDS, 1 x Embedded DisplayPort (eDP)
Buchsen im ATX-Bereich	4 x USB 2.0, 1 x RJ 45, 1 x VGA, 1 x DVI, 1 x PS/2, 1 x Parallel, 3 x Audio-Klinke	4 x USB 2.0, 1 x RJ 45, 1 x VGA, 1 x HDMI, 2 x Audio-Klinke, 1 x 12V (Hohlstecker)
Lieferumfang	Faltblatt (engl.), ATX-Blende, SATA-Kabel	
Leistungsaufnahme (mit 2 x 2 GByte RAM, SSD Intel X25-M, USB-Tastatur, USB-Maus)		
Leerlauf / Vollast CPU / CPU+GPU	mit 12V-Netzteil u. picoPSU-90: 14,1 / 18,5 / 21,3 Watt mit ATX-Netzteil: 17,3 / 21,2 / 23,6 Watt	mit 12V-Netzteil: 10,1 / 14,5 / 17,4 Watt
Soft-off/ACPI S3	ATX: 1,1 / 1,5 Watt, 12V: 2,2 / 2,3 Watt	12V: 1,5 / 1,5 Watt
Preis (StraBe)	ca. 71 €	ca. 93 €

Das picoPSU-90 erzeugt die verschiedenen ATX-Spannungen aus einer einzigen Gleichspannung.



3650 zu liefern, eignet sich die aktuelle Atom-Generation Cedarview kaum für Desktop-Rechner. Zurzeit gibt es nur einen Treiber für 32-Bit-Versionen von Windows 7, mit dem HD-Videos stottern und selbst Fenster beim Verschieben ruckeln. Für das Software-Decoding von HD-Videos sind die Atom-Kerne zu schlapp. Nicht einmal DVB-T-Empfang macht Spaß. Lässt man den Grafiktreiber weg – für Linux gibt es ohnehin keinen –, sind nur wenige, niedrige Bildschirmauflösungen einstellbar.

Die CPU-Kerne bieten sehr wenig Rechenleistung. Anders als bei den bereits vorgestellten Atom-Boards von Jetway [2] kann man auf Intels DN2800MT und D2700MUD jedoch auch x64-Betriebssysteme installieren, freilich ohne Grafiktreiber. Für den Onboard-Netzwerkchip 82574L, den Linux problemlos erkennt, liefert Intel auch Treiber für Windows (Home) Server. Damit schickt das DN2800MT beim Lesen von einer SATA-Disk (ohne RAID) rund 90 MByte/s auf den Gigabit-Ethernet-Draht. Atom-Boards wären also für sparsame Heimserver attraktiv, wenn da nicht das Chipsatz-Problem wäre: Der NM10 besitzt bloß zwei SATA-II-Ports sowie vier PCIe-Ports der ersten Generation (2,5 GT/s) – SATA-6G-Adapter oder USB-3.0-Karten lassen sich nicht mit voller Bitrate anbinden. Wie auch viele andere Mini-ITX-Boards besitzt das D2700MUD ohnehin bloß einen veralteten PCI-Slot. Das DN2800MT bietet immerhin einen PCIe-x1-Steckplatz, aber eine USB-3.0-Karte mit Renesas-Chip schaffte beim Lesen nicht mehr als 40 MByte/s, beim Schreiben waren immerhin 80 MByte/s drin. Theoretisch könnte man einen SATA-Adapter einstecken, doch wie schon erwähnt, reicht der Strom nur für 2,5-Zoll-Laufwerke. Eine zusätzliche Notebookfestplatte braucht circa 0,7 Watt extra. 3,5-Zoll-Platten treiben die Leistungsaufnahme hoch, das 3-TByte-Modell WD30EZRX etwa um 5 Watt. Beim Einsatz mehrerer davon lohnt sich der Einsatz eines besonders sparsamen Atoms kaum. Ein genügsames Micro-ATX-Mainboard kostet inklusive Celeron G530 ähnlich viel, ist flexibler erweiterbar, bietet mehr als die doppelte Rechenleistung und bis zu sechs SATA-Ports [3].

Sparmeister

Der Cedarview-Atom taugt zwar kaum für Desktop-Rechner, aber etwa für sparsame Heimserver mit zwei 2,5-Zoll-Festplatten. Im Vergleich zum D2700MUD amortisiert sich der Mehrpreis von etwa 25 Euro für das DN2800MT samt 12-Volt-Netzteil bei 7 Watt Ersparnis nach ungefähr zwei Jahren kontinuierlichem Dauerbetrieb. Bei 11 Watt Leistungs-

aufnahme im Leerlauf fallen jährlich 96 Kilowattstunden an, die bei einem Preis von 23 Cent/kWh rund 23 Euro kosten. Ein x86-Server mit DN2800MT schluckt weniger Strom als manches ARM-NAS und ermöglicht freie Wahl der Software. Inklusive Speichermodulen, Gehäuse und Netzteil kommt man aber leicht auf Kosten von 200 Euro – ohne Festplatten und Betriebssystem. (ciw)

Literatur

- [1] Christof Windeck, Schweigende Zwerge, Lüfterlose Rechner mit Intel-Atom-Prozessoren, c't 16/09, S. 68
- [2] Christof Windeck, Intels Atom-Unfall, Erste Messungen am Intel Atom D2700, c't 3/12, S. 44
- [3] Christof Windeck, Heimarbeiter, Bauvorschlag für einen leisen und sparsamen Server, c't 23/11, S. 158



ANZEIGE

Ulrike Kuhlmann

Brille ab

Toshibas autostereoskopischer 3D-Fernseher 55ZL2

3D ohne Brille – wer will das nicht? Toshiba hat den Traum vom großen autostereoskopischen Fernseher realisiert. Der 55-zöllige 55ZL2 ist ein Smart-TV, an dem man dreidimensionale Bilder ganz ohne störende Nasenzwicker betrachten kann. Das technische Wunderwerk hat allerdings seinen Preis.



Ziemlich groß und ziemlich beeindruckend ist er, Toshiba 55ZL2. Der autostereoskopische 3D-Fernseher misst 1,40 Meter in der Diagonalen und ist dank LED-Backlight trotzdem nur vier Zentimeter dick. Eine nervige 3D-Brille muss man am ZL2 nicht aufsetzen, um die dreidimensionale Darstellung zu sehen. Möglich macht's die sogenannte Integral Imaging-Technik, bei der das Display statt zwei (stereoskopischer) Perspektiven mehrere unterschiedliche Ansichten derselben Szenerie in einem definierten Blickbereich ausgibt.

Das Besondere daran: Bewegt man sich vor dem Schirm, kann man ein wenig hinter die dargestellten Objekte schauen. Wir haben dies in unserem Video festgehalten (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Weit drum herum gehen kann man um die Objekte nicht, für eine größere Bildtiefe müsste das Display deutlich mehr als die von Toshiba spezifizierten neun Ansichten zeigen.

Damit das rechte und das linke Auge des Zuschauers unterschiedliche Bilder derselben Szenerie sieht – und sich so der 3D-Eindruck einstellt –, hat Toshiba ein leicht schräg verlaufendes Linsenraster über das eigentliche Panel gelegt. Hinter diesem Raster wird der Bildinhalt passend zur Betrachterposition auf den Pixeln zurechtgerückt. Ein Kamerasensor im Fernseher erkennt dafür bis zu fünf Zuschauer – ist es im Raum nicht ausreichend hell, hilft es, wenn man die Hände seitlich an die Ohren legt und so die Reflexionsfläche seines Kopfes vergrößert.

Die Erkennung der Betrachterpositionen erfolgt automatisch beim Druck auf den „Tracking“-Knopf der Fernbedienung. Weil das aber gerade bei mehreren Betrachtern häufiger misslingt, kann man das Tracking auch manuell erledigen: Eingebildete Symbole muss jeder Zuschauer einzeln so zurechtschieben, dass er sie als durchgehende Kreise

erkennt. Nach Bestätigung mit der ok-Taste rückt der Fernseher die Ansichten auf der Pixelmatrix zurecht, woraufhin jeder „seine“ 3D-Darstellung erhält. Das klappt erstaunlich gut, nur viel bewegen darf man sich anschließend nicht mehr – für zappelnde Kinder wird das 3D-Schauen schwierig.

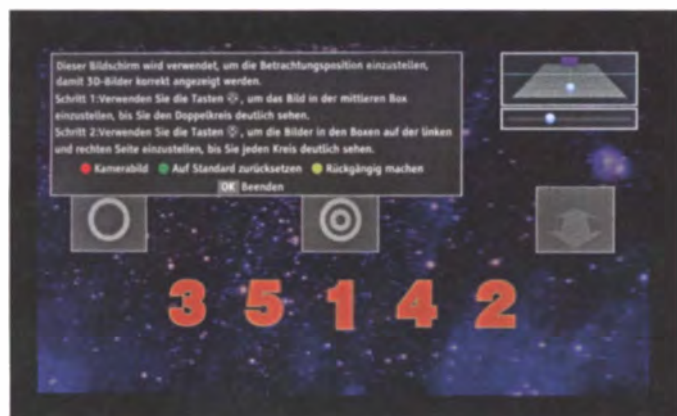
Die 3D-Darstellung des 55ZL2 geht ausschließlich in die Tiefe, Aufsehen heischende Pop-Outs beherrscht er nicht. Insgesamt ist der 3D-Effekt nur gering, das Zuschauen dadurch aber auch weniger anstrengend. Man kann die Tiefe etwas variieren, doch stellt man sie im Menü auf Maximum, werden die Bildteile jenseits der Zentrums sehr unscharf. Toshiba erzeugt die vermeintliche Bildtiefe offenbar auch durch Unschärfe, Abschattung und Verdunklung, was ja beim „normalen“ Sehen ebenfalls teilweise für die 3D-Wahrnehmung verantwortlich ist. Am begrenzten Fernsehschirm wirkt das jedoch eher störend als hilfreich.

Für seine brillenlose 3D-Technik nutzt Toshiba ein sehr hochauflösendes LCD-Panel mit 3840 × 2160 Pixeln (Quad-HD). Das ist auch nötig: Mit der Anzahl der eingespielten Ansichten verbes-

sert sich der 3D-Effekt, zugleich reduziert sich aber mit jeder Ansicht die 3D-Auflösung. Das 4K-Display des 55ZL2 akzeptiert anders als der 4K-Monitor von Eizo (siehe c't 9/12, S. 64) an seinen Videoeingängen keinerlei 4K-Material, sondern maximal Full-HD; einzig am USB-Port kann man hochauflösendere Fotos einspielen.

Alle anderen Eingangssignale muss der ZL2 auf seine 3840 × 2160 Pixel umrechnen – was ihm gut gelingt. Im 3D-Betrieb sinkt die Auflösung von Quad-HD auf das kleine HD-Format 1280 × 720 (720p). Das fällt sofort auf, wenn man aus geringer Entfernung auf den Schirm schaut, doch aus gebotenem Abstand sieht man das Raster nicht mehr. Für normalsichtige Betrachter liegt dieser im 3D-Betrieb bei etwa drei Metern.

Im normalen 2D-Betrieb nutzt der 55-Zöller seine volle Auflösung aus, indem er die eingespielten Full-HD-Bilder mit dem Faktor vier umrechnet. Hierdurch gelingt ihm eine unheimlich scharfe, detailreiche Darstellung. Der minimale Betrachtungsabstand, aus dem man das Pixelraster nicht mehr sieht, liegt



Fünf mögliche Zuschauer können die 3D-Darstellung am 55ZL2 für sich optimieren. Anschließend dürfen sie sich allerdings nicht mehr allzu viel bewegen.

Der 55ZL2 erkennt auf Knopfdruck die Betrachtungspositionen der Zuschauer und richtet die 3D-Darstellung darauf ein.





Die metallene Manschette auf der langen Fernbedienung lässt sich so verschieben, dass sie die im TV-Betrieb überflüssigen Knöpfchen verdeckt.

dann theoretisch bei einem Meter – so nah werden sich allenfalls echte Kinofreaks vor den großen Schirm setzen.

Die 2D-Darstellung ist angenehm kontraststark, die angebotenen Hollywood-Bildpresets „Tag“, „Nacht“ und „Pro“ liefern durchweg eine ausgewogenen Farbwiedergabe und ausreichend Helligkeit. Schade, dass die Ausleuchtung unseres Schirms so miserabel war. Die Inhomogenität fiel in hellen Szenen zwar kaum auf, war in dunklen aber unübersehbar. Noch nerviger: Das Bildschirm spiegelt immens. Sitzt man nicht gerade im stockdunklen Zimmer, hat man dadurch stets sich selbst im Blick beziehungsweise im Bild.

Fürs Licht sorgt ein lichtstarkes Edge-LED-Backlight, die maximale Schirmleuchtdichte lag bei guten 310 cd/m². Die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb war mit 228 Watt recht hoch, was bei der gebotenen Auflösung und Schirmgröße aber in Ordnung geht. Schaltet man den Fernseher aus dem Ruhezustand ein, dauert es eine gefühlte Ewigkeit, bis er gebootet hat und ein Bild zeigt (tatsächlich waren es „nur“ 30 Sekunden). Die vier kleinen Lüfter im Displayrücken verhielten sich recht ruhig.

Für Fernsehsignale hält der ZL2 alle DVB-Varianten bereit. Die gefundenen Sender lassen sich gut sortieren, eine Favoritenliste fehlt. An einem der beiden USB-Anschlüsse kann man Fernsehsendungen auf Knopfdruck auf Festplatte aufzeichnen und später anschauen. Das ist ungemein bequem, eignet sich aber nicht zum Archivieren, Bearbeiten oder Weitergeben, weil man die Aufnahmen nur an genau

diesem Fernseher wiedergeben kann. Timeshift unterstützt der Tohiba-Fernseher ebenfalls.

Über die zweite USB-Buchse gibt der ZL2 vom USB-Speicher Fotos, Videos und Musik ohne Hilfe des PC wieder. Er beherrscht hier Datenformate wie JPG (Foto), MP3 (Musik) sowie für Videos MPEG-4-AVIs (Xvid und DivX) und H.264-kodierte Dateien im MP4- und MKV-Container, aber kein MOV. Über das hauseigenen LAN kann man vom PC oder der Netzwerkfestplatte per DLNA nur DVD- und Blu-ray-Kopien (VOB und M2TS) auf das Display streamen.

Natürlich ist der 55ZL2 auch ein Smart-TV, die herstellereigene Oberfläche für den Weg ins Internet heißt Toshiba Places. Hier findet man vor allem Videos und die Online-Videotheken von Maxdome, Acetrax und Viewster. Youtube hat einen eigenen Button und es gibt auch einige sehr einfach gehaltene Spiele. Auch das Angebot an sendereigenen Inhalten ist eher klein – Arte, Euronews und France 24 sind vertreten –, HbbTV ließ sich am ZL2 im Test erstaunlicherweise nicht aktivieren. Umso ausgefeilter ist die Anbindung an die Community: Man kann am Fernseher per Facebook, Twitter und Flickr Kontakt zu Freunden und zur Familie aufnehmen, muss dafür allerdings zunächst ein Konto bei Toshiba Places eröffnen. Dort werden dann sämtliche Daten gespeichert, sodass sich jeder nur noch mit einem Masterpasswort anmelden muss. Es können etliche Einzelkonten angelegt werden, zusätzlich gibt es ein Familienkonto.

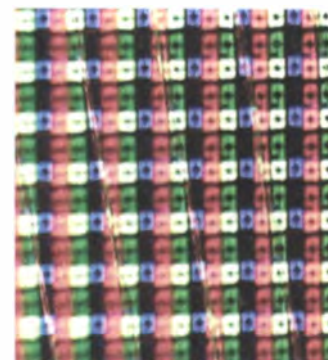
Unerfreulich war die Tonausgabe des gar nicht mal kleinen Fernsehers: Nur im ersten Drittel der Lautstärkeregelung war der Klang einigermaßen brauchbar und hatte ansatzweise Bässe. Die Sprachverständlichkeit war zwar gut, insgesamt fiel das Klangbild aber zwischen Höhen und Tiefen auseinander. Das ist auch der Anordnung der Lautsprecher geschuldet: Sie sind unten im Gehäuse eingebaut, strahlen aber nicht direkt nach vorne ab. Der kleine Subwoofer im Displayrücken reicht nicht weit. Dreht man die Lautstärke weiter auf, greift die Elektronik ein, damit nur ja keine Verzerrungen auftreten – Genuss geht anders.

Das Ton-Menü bietet zwar eine Menge Automaten wie

Dolby-Volume oder Raumklang, brachte aber keinerlei Verbesserungen – im Gegenteil. Der Equalizer versteckt sich im Menü „Erweiterte Einstellungen“, ein zusätzlicher Klick auf die rote Taste der Fernbedienung ruft ihn auf. Die einzelnen Frequenzregler veränderten zwar merklich den Klang, verschlimmbesserten aber ebenfalls eher, als dass sie halfen. Insgesamt schreit der Fernseher förmlich nach einer tatkräftigen Unterstützung durch eine externe AV-Anlage.

Fazit

Tolles 2D-Bild, mäßig beeindruckende 3D-Darstellung, erbärmlicher Ton – auf diese Kurzformel ließe sich der 55ZL2 bringen. Damit würde man dem technisch hochinteressanten Gerät aber nicht gerecht. Es müsste nur mehr Displayauflösung her, um die 3D-Wiedergabe des ZL2 wirklich ansehnlich zu machen. Doch große Displays mit noch mehr Pixeln gibt's derzeit nicht – bereits das Quad-Full-HD-Panel ist bemerkenswert.



Über der Pixelschicht liegt ein Linsenraster, mit dem die neun Ansichten im Raum vor dem Display verteilt werden.

Die von Toshiba eingeschlagene Richtung stimmt. Doch bis man die 3D-Brille für 3D am Fernseher wirklich gern beiseite legt, wird es wohl noch ein, zwei ZL-Generationen dauern. Auch die 8000 Euro für das 3D-Vorzeigeprojekt dürfte einige Liebhaber des autostereoskopischen 3D-TV vom Kauf abhalten. (uk)

www.ct.de/1211064

Brillenloser 3D-Fernseher

Gerät	55ZL2
Hersteller	Toshiba
sichtbare Bildfläche / Diagonale	1,22 m × 0,68 m / 55" (1,40 m)
Backlight / Dimming	Edge-LED / ✓ (segmentweise)
Auflösung	3840 × 2160 (2D), 1280 × 720 (3D)
Gerätemaße mit Fuß (B × H × T) / Displaydicke	125 cm × 117 cm × 35 cm / 4 cm
TV-Tuner (Art) / TV-Eingänge (Anzahl)	Analog-Kabel, DVB-T/C/S2 / 2
Eingänge	
Composite/S-Video/Komponente/Scart (Anzahl)	1 / – / 1 / 2 (alles per Adapter)
HDMI/VGA (Anzahl) / CEC	4 / 1 / ✓
Audio analog-in/audio-out/Kopfhörer (Anzahl)	1 × Cinch, 1 × Klinke / 1 × S/PDIF / 1 × Klinke
USB (Anzahl) / LAN / WLAN	2 / ✓ / ✓
Streaming (DLNA) von Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓
Mediaplayer (USB) für Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓
Internet / freier Browser / HbbTV	✓ / ✓ / –
HD-Empfang / CI-Plus-Slot für Smartcards	DVB-C, DVB-S2 / ✓
TV-Funktionen	
Senderliste/Favoritenliste	✓ / –
Programmplätze verschieben/tauschen	✓ / ✓
Overscan abschaltbar an HDMI	✓
Messungen	
Umschaltzeiten TV digital/analog	3 s / 2 s
Helligkeitsbereich/Ausleuchtung	35...310 cd/m ² / 73,2 %
Kontrast min. Blickfeld/proz. Abweichung	1264:1 / 79,7 %
Kontrast erweitert. Blickfeld/proz. Abweichung	665:1 / 123,3 %
Leistungsaufnahme Aus/Standby/Betrieb (bei Helligkeit)	0,2 W / 0,2 W (nach ca 24 min) / 235 W / (278 cd/m ²)
Bewertung	
Bildeindruck TV, Video	⊕⊕
Klangeindruck	⊖
Ausstattung / Medienfunktionen	⊕
3D-Wiedergabe	○
Bedienung allgemein / Internet, Medien	⊕ / ○
Preis	8000 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden l. A. keine Angabe	



Christian Hirsch

Baukasten

PC-Barebone mit SSD-Caching

Das kompakte PC-Barebone Shuttle SZ68R5 lässt sich mit leistungsfähigen Prozessoren und einer Dual-Slot-Grafikkarte bestücken. Der mSATA-Steckplatz nimmt eine Solid-State Disk für das SSD-Caching des Z68-Chipsatzes auf.

Shuttle liefert das SZ68R5 mit vormontiertem Mainboard, CPU-Kühler und Netzteil aus. Für das komplette System fehlen noch ein LGA1155-Prozessor, DDR3-SDRAM sowie die Laufwerke. Wir bestückten das Mainboard mit einem Core i5-2500K und zwei 4-GB-Byte-DIMMs. In den herausnehmbaren Laufwerkskäfig schraubten wir eine 2-TByte-Festplatte sowie einen DVD-Brenner.

Eine Befestigungsmöglichkeit für 2,5"-Geräte fehlt dem schicken Aluminiumgehäuse. Zum Einbau unserer Solid-State Disk Intel X25-M benötigten wir daher einen Adapterrahmen. Wer das SSD-Caching des Z68-Chipsatzes nutzen will, kann auf das Mainboard stattdessen auch eine der wenigen Solid-State Disks im mSATA-Format stecken. Der Steckplatz ist jedoch nur an einen der vier SATA-II-Ports des Chipsatz angebunden, nicht an SATA 6G.

Ausgebremst

Unter Last taktete der von uns verwendete Core i5-2500K maximal mit 3,3 GHz, gleichgültig ob einer, zwei oder alle CPU-Kerne etwas zu tun hatten. Ein Déjà-vu:

Beim letzten Test eines Shuttle-Barebones funktionierte die Turbo-Funktion ebenfalls nicht [1]. Diesmal stolperte Shuttle über die eigene Übertaktungsfunktion. Der im BIOS-Setup eingestellte Multiplikatorwert gibt auch bei abgeschalteter Übertaktung den maximalen Turbo-Multiplikator vor. In der Standardeinstellung verwendet das PC-Barebone dafür den Nominalmultiplikator und erreicht deshalb nicht die möglichen höheren Turbo-Stufen. Um Turbo Boost zum Laufen zu bringen, mussten wir im BIOS-Setup vorübergehend das Overclocking aktivieren und einen Multiplikator einstellen, der mindestens der maximalen Turbo-Stufe entspricht. Inzwischen bietet Shuttle ein BIOS-Update an, das den Fehler behebt.

Der 9,2-cm-Lüfter in der Rückseite pustet die Abluft durch das Lamellenpaket des CPU-Kühlers aus dem Gehäuse. Schon bei ruhendem Windows-Desktop dreht er unnötig schnell und sorgt für ein deutlich wahrnehmbares Rauschen (1,0 Sone). Stehen CPU und GPU unter Volldampf, klettert der Lärmpegel auf 1,6 Sone, was für einen vergleichsweise

nah am Ohr platzierten Tischrechner viel zu viel ist. Die Leistungsaufnahme mit Onboard-Grafik zeigte mit 37 Watt bei ruhendem Desktop keine Auffälligkeiten. Im Auslieferungszustand begnügte sich der Rechner im Soft-Off-Zustand mit 0,5 Watt.

Die Onboard-Grafik kann über DVI und HDMI maximal Full-HD-Auflösung ausgeben. Der SZ68R5 kann High-End-Grafikkarten bis hin zu Radeon HD 7970 aufnehmen. Dabei geht es in dem kompakten Gehäuse allerdings extrem eng zu. Nach einigen Minuten Volllast mit Furmark erreichte die GPU-Temperatur über 95 °C und der Grafikchip drosselte sich. Mit deutlich über 300 Watt Abwärme von Prozessor und Grafikkarte ist der Gehäuselüfter überfordert.

An Vorder- und Rückseite bietet das SZ68R5 je zwei USB-3.0-Ports, die an zwei ASM1042-Chips

hängen und beim Lesen über 190 MByte/s lieferten. An der eSATA-Buchse maßen wir in der gleichen Disziplin über 200 MByte/s.

Fazit

Das SZ68R5 erreicht fast die Flexibilität eines Selbstbaurechners, ist aber dank vormontiertem Mainboard und Netzteil schneller in Betrieb genommen und kompakter als übliche Midi-Tower-Systeme. Die bei Shuttle wiederholt kaputte Turbo-Funktion und die hohe Lautstärke trüben den ansonsten guten Eindruck des Barebone etwas. Das SZ68R5 kostet 320 Euro, unser Beispielsystem ohne Betriebssystem 850 Euro. (chh)

Literatur

[1] Christian Hirsch, Unvollendet, Mini-Barebone für Sandy-Bridge-Prozessoren, c't 15/11, S. 67

PC-Barebone Shuttle SZ68R5

Hardware-Ausstattung	
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	LGA1155 / 92 mm (✓)
RAM-Slots (Typ, max) / Chipsatz	4 (PC3-10600, 32 GByte) / Z68
Steckplätze	1 × PCIe x1, 1 × PCI, 1 × Mini-PCIe, 1 × mSATA
Sound-Interface (Chip)	HDA (Realtek ALC888S)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (RTL8111E, PCIe)
Gehäuse (B × H × T)	Small Form Factor (216 mm × 195 mm × 343 mm)
Einbauschächte	2 × 3,5", 1 × 5,25"
Netzteil (-Lüfter)	Shuttle PC63J3F, 500 Watt, 80 Plus Bronze (50 mm)
Anschlüsse hinten	1 × DVI, 1 × HDMI, 4 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 5 × analog Audio, 1 × eSATA, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × LAN, Kensington-Lock
Anschlüsse vorn	2 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 2 × Audio
Treiber / Recovery-CD / Handbuch	✓ / - / Kurzanleitung
Elektrische Leistungsaufnahme ¹	
Soft-Off (mit EUP Ready) / Standby / Leerlauf	0,5 W / 2,2 W / 37,0 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	127 W / 137 W ²
Funktionstests	
ACPI S3 / Ruhezustand / ATA-Freeze Lock	✓ / ✓ / -
Serial-ATA-Modus / NX / VT	AHCI / Enabled / Enabled
Booten: Dauer / USB-DVD-ROM / -Stick	25 s / ✓ / ✓
Mehrkanalton (Bit-Stream): HDMI / SPDIF / analog	✓ (✓) / ✓ (✓) / 7.1
eSATA: Hotplug / Auswurfknopf / Port-Multiplier (RAID)	✓ / ✓ / - (-)
Datentransfer-Messungen	
SSD / eSATA: Lesen (Schreiben)	226 (70) / 209 (178) MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	31 (28) / 192 (161) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	117 (118) MByte/s
Geräuschentwicklung	
Leerlauf / Volllast (Note)	1,0 Sone (○) / 1,6 Sone (⊖)
Festplatte / Brenner (Note)	1,3 Sone (○) / 1,2 Sone (○)
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2012: [Sysmark] / Cinebench R11.5	161 / 5,40
3DMark Vantage: Performance	1774
Bewertung	
Systemleistung Office / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕ / ○ / ⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	○ / ⊕
Preis / Garantie	320 € / gesetzliche Gewährleistung
Testsystem: Core i5-2500K, 2 × 4 GByte PC3-10600, Seagate ST2000DM001, Intel X25-M, DVD-Brenner	
¹ primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte, DVD ² mit aktiviertem Turbo-Modus, siehe Text	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht	
✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe	



Ernst Ahlers

Knuffig

Embedded-Linux-Platine für 50 Euro

Der kompakte Einplatinen-rechner hilft mit vier Script-sprachen-Interpretern und Onboard-C-Compiler beim Einstieg in die Embedded-Programmierung und wird dann zur Basis für eigene Entwicklungen. Dank eines umschaltbaren USB-Ports kann man dabei handelsübliche Peripherie nutzen.



Zwar ist das GnuBlin-Board mit 7 cm x 7 cm nicht das kleinste Embedded-Linux-System auf dem Markt, aber mit rund 50 Euro für die betriebsfertige Platine inklusive USB-Kabel und Micro-SD-Speicherkarte gewiss eines der günstigsten. Als Prozessor haben die Entwickler – GnuBlin entstand als Lernplattform an der Hochschule Augsburg – den LPC3131 von NXP gewählt (siehe Link am Ende). Er enthält einen mit 180 MHz getakteten ARM9-Kern nebst reichlich Peripherie. Davon ist aber nur ein Teil herausgeführt (USB 2.0 On-the-Go, GPIO, I2C, SPI, MMC, 10-Bit-A/D-Wandler), weil der Controller auf einer zweilagigen Platine sitzt.

An einer Platinenkante kann man zwei mitgelieferte Schraubklemmenblöcke nachbestücken. Einer dient zur Spannungsversorgung mit 5 Volt, wenn man nicht per USB speist. Dort kann man auch 3,3 Volt abgreifen, um etwa Sensoren zu versorgen. Am zweiten Viererblock liegen drei GPIO-Anschlüsse und ein A/D-Wandler-Eingang. Weitere Ports stehen an einer 14-poligen Pfostenleiste bereit (serielle Busse SPI und I2C, ein PWM-Ausgang, 2xGPIO, 3xA/D).

Das Board bringt 8 MByte RAM mit, was für viele Embedded-Anwendungen ausreicht und selbst für lokales Übersetzen mit dem GNU-C-Compiler genügt – etwas Geduld vorausgesetzt. Eine Version mit 32 MByte soll in Vorbereitung sein. In unserem Board steckte eine 2-GB-Byte-Karte, von der das System bootet. Reichen die verbleibenden 1000 MByte nicht für die eigenen Anwendung, ersetzt man die Karte durch ein Modell mit

mehr Speicherplatz oder hängt einen übrig gebliebenen USB-Stick als zusätzlichen Massenspeicher an den USB-OTG-Port.

Mehrsprachig

Abgesehen vom C-Compiler gcc 4.5.1 hat GnuBlin Interpreter für Perl (5.12.2), Python (2.6.6), LUA (5.1.4) und Squirrel (3.0.1) dabei. Die laufen angesichts der 180 MHz CPU-Takt zwar eher gemächlich, ermöglichen aber Hochsprachen-Fans einen leichten Einstieg in die Embedded-Programmierung. Beispiele für A/D-Wandler-Abfrage und GPIO-Steuerung stehen im Online-Tutorial (siehe Link).

Shell-Zugang bekommt man über einen USB-Device-Port, an dem ein USB-to-Serial-Wandler hängt. Aktuelle Linux-Distributionen erkennen den CP2102 automatisch, unter Windows muss man einen Treiber nachinstallieren (siehe Link). Als Terminalprogramm funktioniert bei beiden Betriebssystemen etwa Putty.

Sehr praktisch ist, dass man viele für Debian und Ubuntu bereitstehende Binärpakete herunterladen und mit etwas Handarbeit auf die SD-Karte kopieren

kann. Denn jede offizielle PC-Version von Debian und Ubuntu steht auch für die ARM-Architektur bereit: Statt des Intel- oder AMD-Paketes nimmt man die armel-Variante. Läuft das gewünschte Programm nicht auf Anhieb, sind gegebenenfalls zahlreiche Bibliotheken nachzuladen, von denen das Tool abhängt. Beispielsweise beim Editor joe und dem Zeitstellwerkzeug ntpdate war das nicht nötig. Web- und SSH-Server sind ab Werk dabei (lighttpd, openssh).

Peripherie per USB

Dank des USB-OTG-Ports kann man viele handelsübliche USB-Devices als Peripherie nutzen (siehe Link). Dazu setzt man den Jumper J1 von D(device) nach H(host) um und brückt mit dem ab Werk quer aufgesteckten Jumper die mit „Host“ beschriftete Pfostenleiste. Einen Steckadapter, der aus der Mini-USB-Buchse eine Typ-A-Buchse macht, gibt es beispielsweise von Delock für 2 bis 3 Euro (Typ 65277).

Das probierten wir mit einem Asix-basierten USB-Ethernet-Adapter: GnuBlin fand ihn zwar auf Anhieb, aber das vorhandene

asix-Modul kannte die recht neue Chip-Variante AX88772B (Device-ID 0B95:772B) noch nicht. Durch Umpatchen der ID im Modul bekamen wir den Treiber zwar zum Laufen, sodass eth0 funktioniert, aber er warf in unregelmäßigen Abständen Warnmeldungen auf die Konsole.

Mit dem Hersteller-Treiber 4.2.0 (siehe Link) ließ sich das Problem beseitigen. Dazu mussten auf einem PC unter Ubuntu die Entwicklungsumgebung installieren, den Kernel übersetzen, die neuen Quellen (*.c und *.h) aus dem Asix-Paket in den korrespondierenden Source-Zweig kopieren und die Module erneut kompilieren. Dann war noch reichlich Fummelei nötig, bis GnuBlin das neue asix-Modul akzeptierte. Die ansonsten sehr hilfreiche Dokumentation in den GnuBlin-Application-Notes und im Wiki (siehe Link) war zum Testzeitpunkt nicht ganz auf aktuellem Stand und auch nicht einheitlich.

Umgekehrt kann man den USB-OTG-Port zur virtuellen Ethernet-Schnittstelle machen. Nach Anschluss an einen freien USB-Port des PC sieht der ein neues LAN-Interface, über das man sich per ssh auf GnuBlin einloggen kann. scp erleichtert dann das Hinüberkopieren neuer Software, denn so muss man die SD-Karte nicht entnehmen. Hat man diese beim Experimentieren einmal völlig vergurkt, hilft das Gnome-Tool gnuBlin-installer, sie komponentenweise (Bootloader Apex, Kernel 2.6.33, Rootfs) wiederherzustellen.

Überrascht hat die geringe Leistungsaufnahme des Boards: Wir maßen 330 Milli Watt bei Vollast auf der CPU. So konnten wir GnuBlin aus dem USB-Ausgang einer Tastatur speisen, der maximal 500 mW hergibt. Das Leistungsbudget eines Mainboard-USB-2.0-Anschlusses (2,5 Watt) reicht, um dann den oben genannten USB-Ethernet-Adapter (770 mW) an GnuBlin anzuhängen.

Einen Linux-Server baut man damit eher nicht, aber wer seine Nase etwas tiefer in die Embedded-Programmierung stecken will, der bekommt beim GnuBlin einen realen Gegenwert. Wir fanden dabei die einfache Erweiterbarkeit per USB besonders reizvoll. (ea)

www.ct.de/1211067



```

GNU/Linux EDK (Built by Pokey 5.0) 5.0 gnuBlin ttyS0
http://www.gnuBlin.org

gnuBlin login: root
root@gnuBlin:~# free
              total        used        free      shared  buffers   cached
Mem:           4096         4404         436             0         156       1780
-/+ buffers/cache:
            64736             0         64736
root@gnuBlin:~# df -h
Filesystem      Size      Used Available Use% Mounted on
/dev/root       1.7G      641.0M  1008.3M   39% /
tmpfs           2.4M       20.0K    2.3M    1% /var/volatile
tmpfs           2.4M            0    2.4M    0% /media/ras
root@gnuBlin:~#

```

Rund 1 GByte der mitgelieferten SD-Karte ist frei, was auch für größere Projekte reichen sollte. 2,4 der 8 MByte Onboard-RAM legt GnuBlin als RAM-Disk zur Seite.

Hannes A. Czerulla

Heißer Begleiter

Android-Smartphone mit Vierkern-Prozessor

Das HTC One X ist das erste Smartphone mit Quad-Core-Prozessor. Der Vierkern-Chipsatz Nvidia Tegra 3 sorgt für Leistungsrekorde und ein flüssiges Android 4.0 – aber auch für Hitzewallungen und leere Akkus.

Das HTC One X hat mehr Prozessorkerne als viele Desktop-PCs und Laptops. Der Chipsatz Nvidia Tegra 3 wird als Quad-Core angepriesen, hat aber insgesamt sogar fünf Rechenkerne. Vier leistungsfähige Kerne arbeiten im Verband, wenn man beispielsweise aufwendige 3D-Spiele spielt. Bei weniger anspruchsvollen Anwendungen schaltet das System nach und nach die Rechenkerne ab. Zeigt etwa der Browser Flash-Inhalte oder benutzt man einen Videochat, wird in den Dual-Core-Modus gewechselt, für Navigation und Internetseiten ohne Medieninhalte arbeitet nur ein Kern. So soll der Prozessor stufenweise zwischen hoher Leistung oder Sparsamkeit hin und her schalten können. Ist noch weniger Rechengeschwindigkeit verlangt, wie zum Beispiel um Mails abzurufen, Musik zu hören oder nur Hintergrunddienste zu berechnen, kommt der fünfte, besonders sparsame Kern ins Spiel, der von Nvidia genannte „Companion-Core“. Der Quad-Core-Verband schaltet sich dann ab. Die Wechsel funktionieren unterbrechungslos und als Nutzer bekommt davon nichts mit.

Der „Companion-Core“ benötigt weniger Strom und arbeitet mit maximal 500 MHz, die anderen vier Prozessorkerne maximal mit 1,4 GHz – wenn kein anderer

Kern aktiv ist und solange die Prozessortemperatur nicht zu hoch ist, schaltet einer auf 1,5 GHz hoch. Nvidia verbaut im Tegra-3-SoC (System on a Chip) außerdem den Grafikchip ULP GeForce mit 12 Shader-Rechenkernen.

Hitzeprobleme

Die potente Hardware des One X bewirkt, dass Android so läuft, wie man es sich wünscht. Die Bedien-Oberfläche gleitet flüssig über den Bildschirm und Apps starten augenblicklich. Bei Spielen, die auf den Chipsatz angepasst sind, sieht man Grafikeffekte, die bislang nur bei Titeln auf dem PC oder Spielekonsolen eingesetzt wurden. Der Tegra 3 ermöglicht zum Beispiel realistische Umgebungsbeleuchtung und Physikeffekte. Diese Neuerungen demonstriert Nvidia unter anderem in dem kostenlosen Spiel Glowball. In der sogenannten Tegrazone sammelt Nvidia Spiele, die speziell für Tegra-Chipsätze angepasst sind und eine hübsche Grafik haben.

Lässt man ein Spiel mehr als ein paar Minuten laufen, kann man den größten Schwachpunkt des One X erfühlen: Das Gerät wird sehr heiß und der Prozessor verringert seine Geschwindigkeit: Die meisten High-End-Spiele wie GTA 3 oder Shadowgun stocken spätestens nach ein paar Minuten. Die Frameraten bleiben dennoch spielbar. Bei Zimmertemperatur maßen wir bis zu 51 Grad Celsius auf der Rückseite unter der Kameralinse und auf dem Touchscreen. Um das One X mehr als ein paar Sekunden an den besagten Stellen in der Hand zu halten, ist das zu heiß. Auch beim Laden des Akkus heizt es sich auf über 40 Grad Celsius auf. Allerdings kühlte sich Oberfläche auch schnell wieder ab.

Erwartungsgemäß liefert das



HTC One X gute Benchmark-Werte, allerdings teilweise nicht so hoch, wie wir erwartet haben. Offensichtlich liegt das an den Temperaturproblemen. Denn die Multicore-Benchmark-Ergebnisse stiegen reproduzierbar an (siehe Tabelle), wenn wir das Telefon in einen Kühlschrank legten. Wir haben uns bei der Auswertung auf die Ergebnisse bei Zimmertemperatur konzentriert: Im grafiklastigen GL Benchmark zeigt der GeForce-Grafikchip seine Muskeln und lässt die meisten anderen Modelle hinter sich. Der Grafikbeschleuniger Adreno 225, der bislang nur im HTC One S verbaut ist, liefert allerdings noch mehr Leistung. Das One X liegt im Grafikbenchmark ungefähr gleich auf mit dem Tablet Asus Eee Pad Transformer Prime, das

ebenfalls den Tegra 3 mit ULP GeForce verwendet. Vor allem bei Anwendungen mit nur einem Thread wie Javascript nutzen mehrere Rechenkerne nichts und das One X ist nicht schneller als die meisten Dual-Core-Smartphones.

Laufzeiten

Das Smartphone läuft bei allen Disziplinen kürzer als andere High-End-Geräte mit teils gleichgroßen Displays und gleicher Auflösung. Der fünfte Prozessorkern scheint hier wenig zu helfen, denn auch beim Surfen auf einfachen Internetseiten leert sich der Akku rasant. Auch Videos in niedriger Auflösung spielt das One X nicht lange, obwohl dabei laut Nvidia nur ein Rechenkern



Die Schublade für die MicroSIM-Karte lässt sich nur mit einem „Spezialwerkzeug“ öffnen – oder mit einer Büroklammer.



Das speziell für Tegra 3 programmierte Spiel Glowball soll die Grafikfähigkeiten des Chipsatzes demonstrieren, fängt aber auf dem HTC One X nach ein paar Minuten an zu ruckeln.

One X

Android-Smartphone

Hersteller	HTC, htc.de
technische Daten	handy-db.de/1934
Abmessungen (H × B × T)	13,4 cm × 7 cm × 1,1 cm
Gewicht	132 g
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 4.0.3 / Sense 4.0
Prozessor / Kerne / Takt	Nvidia Tegra 3 / 4+1 / max. 1,5 GHz
Grafik	GeForce ULP
Speicher RAM / Flash (nutzbar)	1 GByte / 25 GByte (20 GByte)
Display-Technik / -Größe	LCD / 10,3 × 5,8 cm (4,7 Zoll)
Display-Auflösung / Farbtiefe	1280 × 720 (314 dpi) / 24 Bit
WLAN / Dual-Band	802.11 a/b/g/n / ✓
Bluetooth / NFC / A-GPS	4.0 / ✓ / ✓
Downlink / Uplink ¹	21,1 MBit/s / 5,76 MBit/s
USB- / WLAN-Tethering	✓ / ✓
Flash	✓

Kamera

Kamera-Auflösung Fotos / Video	3264 × 2448 / 1920 × 1080
Autofokus / Fotoleuchte / LEDs / Selbstauslöser	✓ / ✓ / 1 / ✓
Touchfokus / mechanische Fototaste / Geotagging	✓ / - / ✓
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	1280 × 960 / 1280 × 720

Multimedia-Formate

Audioformate	AAC, FLAC, MIDI, MP3, OGG, WAV
Videoformate	3GP, Divx, H.264, MKV, MP4, MPEG, WMV, Xvid,

Messungen

Helligkeit	14...370 cd/m ²
Strahlenpreis	550 €

¹ Herstellerangaben ✓ vorhanden – nicht vorhanden

arbeitet. Kommen wie beim Spielen alle vier Prozessorkerne zum Einsatz ist nach 3 1/2 Stunden Schluss. Als zusätzlichen Wehrmutstropfen kann man den Akku nicht selber tauschen.

Äußerlichkeiten

Die einzige Öffnung am Gehäuse ist ein herausziehbares Fach, in dem die Micro-SIM-Karte Platz findet. An den Flash-Speicher gelangt man nicht, die 32 GByte reichen meistens für Apps, Musiksammlung und HD-Filme. Die schwarz glänzende Displayscheibe geht nahezu nahtlos in das

Gehäuse über. Die matte Gehäuse-Oberfläche aus Polycarbonat fühlt sich griffig und hochwertig an.

Auch die drei Sensorflächen unterm Bildschirm werden vom Displayglas geschützt. Android kann ab Version 4.0 die typischen Android-Schaltflächen im Display einblenden und auf Hardware-Tasten verzichten. HTC macht das nur mit der Menü-Taste. Das führt dazu, dass der schwarze Balken des Menü-Buttons genauso viel Platz auf dem unteren Teil des Bildschirms einnimmt, wie auf anderen Geräten alle drei Schaltflächen zusammen.

Das Display zeigt dank der hohen Auflösung und Pixeldichte ein gestochen scharfes Bild. Besonders bei Buchstaben fallen die geraden Außenkanten auf. Die Farben sind kräftig, die Kontraste stark. An die Werte des Sony Xperia S oder an das AMOLED-Display des HTC One S reichen sie allerdings nicht heran.

Fotos und Videos

So viele Einstellmöglichkeiten wie bei der Kamera des One X findet man normalerweise erst bei Kompaktkameras: Außer dem ISO-Wert sind Kontrast, Sättigung, Schärfe und Weißabgleich justierbar. Außerdem kann die Kamera HDR-, Panorama- und Serienbildaufnahmen machen. Bei guten Lichtverhältnissen erreichen die Bilder eine vergleichsweise gute Qualität mit ausgeglichener Ausleuchtung. Allerdings ist das Rot etwas überbetont, sodass rote Objekte aus dem Bild herausstechen, andere Farben werden etwas vernachlässigt. Auf grauen Flächen zeigt sich ein Grünstich. Bei Sonnenlicht fallen diese Nachteile mäßig ins Gewicht, doch schon bei Raumbeleuchtung lässt sich ein Farbrauschen auf Flächen entdecken, das Oberflächenstrukturen und Details verschluckt. Die Auslösezeit ist flink. Aufgenommene Full-HD-Videos zeigen zwar die gleichen Schwächen, zählen aber noch zu den besten im Vergleich zu anderen Smartphones.

Fazit

Es ist schön zu sehen, was mit einem Smartphone mit Quad-Core-Prozessor möglich wäre.

Android läuft endlich so flink, wie man es sich schon lange wünscht, Filme kann man in voller HD-Pracht anschauen und Spiele sehen fast so hübsch aus wie auf der Xbox 360 oder PlayStation 3 zuhause. Leider hat das HTC One X signifikante Schwächen, die den Vierkern-Traum zerplatzen lassen. Die schönsten Spiele und Medieninhalte nutzen nichts, wenn man sie nach kurzer Zeit beenden muss, weil der Akku leer ist, sie stocken oder man sich beim Anfassen die Finger verbrennt.

Dabei punktet das Smartphone an vielen anderen Stellen: Das Betriebssystem ist mit Android 4.0 auf dem aktuellen Stand und wird von der Bedienoberfläche HTC Sense 4 an den richtigen Stellen mit Kleinigkeiten wie Widgets ergänzt. Das Display und die Kamera sind überdurchschnittlich gut und alltagstauglich. Die Displaygröße ist mit 4,7 Zoll Geschmackssache, aber noch taschenfreundlich.

Das One X zeigt, was technisch möglich ist. Wer aber ein ausgereiftes High-End-Smartphone sucht, sollte sich lieber das teils schnellere HTC One S oder das Sony Xperia S anschauen [3].

Vorsicht vor US-Importen: Die in den USA erhältlich Version des One X hat ein hierzulande nicht nutzbares LTE-Modul und nur einen Dual-Core-Prozessor. (hcz)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, Wachablösung, c't 10/12, S. 27
- [2] Benjamin Benz, Kernfusion, c't 11/12, S. 126
- [3] Hannes A. Czerulla, Des Androids neue Kleider, c't 11/12, S. 80

Benchmarks

Modell	Chipsatz	CPU / Kerne / Takt / GPU	GL Benchmark Pro 2.1.4 ¹ [fps] besser >	Coremark besser >	Coremark / MHz besser >	JavaScript (SunSpider) [ms] < besser
HTC One X	Nvidia Tegra 3	Cortex-A9 / 4+1 / max. 1,5 GHz / ULP GeForce	89,9	12924	9,2	1969
Samsung Galaxy Nexus	TI OMAP4460	Cortex-A9 / 2 / 1,2 GHz / PowerVR SGX 540	51,2	5957	5	1961
HTC One S	Qualcomm MSM8260A	Krait / 2 / 1,5 GHz / Adreno 225	94,9	8555	5,7	1838
Sony Xperia S	Qualcomm MSM8260	Scorpion / 2 / 1,5 GHz / Adreno 220	50,1	7051	4,7	2720
Asus Eee Pad Transformer Prime (Tablet)	Nvidia Tegra 3	Cortex-A9 / 4+1 / 1,4 GHz / ULP GeForce+	81,3	14000	10	2276

¹ 720p Offscreen HTC One X (gekühlt), Coremark: 14693

Laufzeiten

Modell	Videowiedergabe bei normaler Helligkeit ¹ [h] besser >	Videowiedergabe bei max. Helligkeit [h] besser >	WLAN-Surfen bei normaler Helligkeit ¹ [h] besser >	Spiele bei normaler Helligkeit ¹ [h] besser >
HTC One X	4,7	3,5	5	3,5
Samsung Galaxy Nexus	6,7	5,3	6	3,6
HTC One S	6,3	6,1	6,4	3,9
Sony Xperia S	k.A. ²	3,8 ²	5,4 ²	4,2 ²

¹ normale Helligkeit: 200 cd/m, Spiel: Reckless Racing ² 200 cd/m² nicht einstellbar

ct



Hajo Schulz

Scheinsicherheit

Kein Zugriff aufs Online-Backup bei Acronis

Ein Backup in der Cloud schützt wertvolle Daten davor, durch Feuer, Blitzschlag oder Rechnerdiebstahl verloren zu gehen. Dumm nur, wenn im Ernstfall die Wiederherstellung nicht klappt.

Daniel G. aus dem schweizerischen Lausanne ist selbstständiger IT-Berater und Software-Entwickler. Weil ihm seine Daten einiges wert sind, sichert er sie nicht nur regelmäßig lokal, sondern zusätzlich übers Internet. Als Anbieter für den Online-Speicherplatz wählte er die Firma Acronis: Deren Angebot „Acronis True Image Online“ umfasst 250 GByte Plattenplatz und integriert sich in das Backup-Programm True Image Home aus gleichem Hause, das er ohnehin für lokale Sicherungskopien auf externe Festplatten verwendet.

Am 27. Oktober 2011 buchte er das Abonnement für den Dienst und bezahlte für ein Jahr im Voraus 44,99 US-Dollar.

Als G. am 3. März 2012 eine in der Acronis-Cloud gesicherte Datei wiederherstellen wollte, meldete die Software zum ersten Mal: „Remote server {0} is unavailable.“ Auch der Versuch, über das Web-Frontend des Backup-Servers an die Datei heranzukommen, schlug fehl: „Sorry, the Storage Server is not available now. Please try again later.“ An diesem Zustand änderte sich auch in den folgenden zwei

Tagen nichts, sodass G. schließlich per Chat den Acronis-Support kontaktierte. Sein Gesprächspartner, Herr T., vermutete das Problem zunächst in der Konfiguration auf der Client-Seite, ließ sich einen Remote-Zugang freischalten, konnte aber keinen Fehler entdecken.

Wirklich verwunderlich war das nicht, denn eine vermurkste Client-Konfiguration hätte ja zumindest auf den Zugriff über das Web-Frontend keinen Einfluss. Dass G. dies seinem Gegenüber zu erklären versuchte, hielt diesen nicht davon ab, seinen Kunden um allerlei Log-Dateien zu bitten, darunter ein WireShark-Protokoll, mit dem die missglückte Kontaktaufnahme der Acronis-Software mit ihrem Server analysiert werden sollte. Ohne sich viel

davon zu versprechen, kam G. dieser Bitte am 6. März nach.

Nachdem T. das Protokoll am folgenden Tag erhalten hatte, empfahl er, die von der Acronis-Software lokal gespeicherten Zertifikats-Daten komplett zu löschen. Das brachte allerdings keine Besserung – im Gegenteil: Nun verweigerte nicht nur das Restore seinen Dienst, sondern auch das Backup, das bislang augenscheinlich noch funktioniert hatte. Zum Glück hatte G. die Konfigurationsdateien gesichert und konnte so wenigstens den vorherigen Zustand wiederherstellen.

Auch die Dame, die am 8. März im Acronis-Support-Chat Dienst hatte, versuchte zunächst, die Fehler auf mangelhafte Einstellungen beim Client zu schieben. Sie tippte auf eine falsch konfigurierte Firewall. Wirklich weiter half das freilich nicht. Zum Schluss gab sie dann aber immerhin zu, dass womöglich auch der Acronis-Server Probleme haben könnte. Wann diese behoben würden, wusste sie jedoch nicht. Immerhin sollten sich nun die „Expert Team Technicians“ um die Schwierigkeiten kümmern.

Lange Leitung

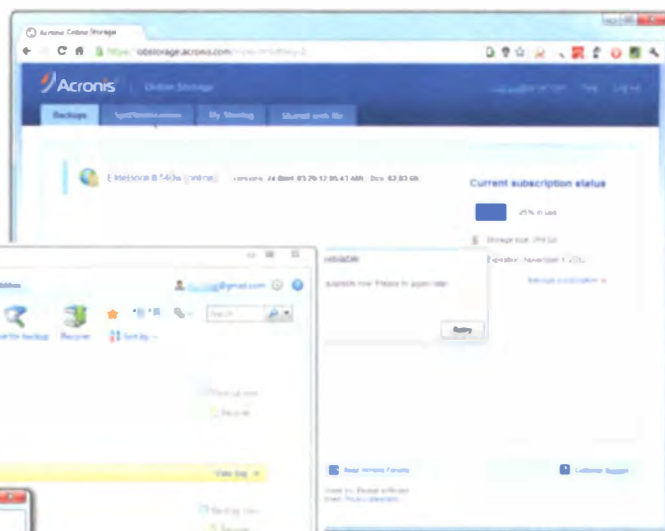
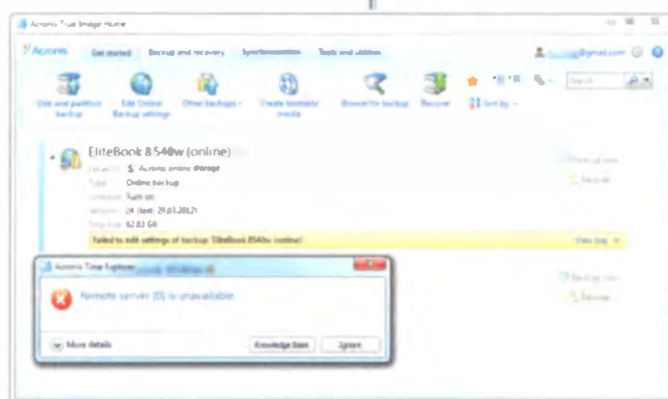
Es folgte eine knappe Woche Funkstille, bis sich am 14. März Diana S. vom „Expert Team“ meldete. Sie tat ihr Bedauern über die zögerliche Kommunikation kund, bat aber um Geduld, da sie und ihre Kollegen in letzter Zeit deutlich mehr Support-Anfragen zu bearbeiten hätten als gewöhnlich. Neben Herrn G. gebe es noch einige wenige Kunden, die dasselbe Problem mit dem Online-Backup hätten. Sie sei aber in Kontakt mit den Entwicklern und würde sich wieder melden, sobald sie nähere Informationen habe.

Tags darauf eröffnete sie G., dass die Entwickler nun daran gehen würden, den Fehler genauer zu analysieren. Man vermute fehlerhafte Metadaten in dem Backup-Archiv auf dem Acronis-Server. An die komme man aber nicht heran, falls das Archiv durch ein Kennwort geschützt sei. Herr G. möge ihr doch bitte sein Verschlüsselungskennwort verraten – die eigentlichen Daten taste man auch ganz bestimmt nicht an.

Ein solches Kennwort hatte G. nicht gesetzt. Dennoch hörte er

erneut fast zwei Wochen lang nichts von Acronis. In nach und nach ungehalteneren E-Mails erkundigte er sich mehrmals nach dem Fortgang der Ermittlungen und drohte damit, seine Erfahrungen an seine Kunden und an die Presse weiterzugeben. Am 29. März schließlich verkündete Diana S., man habe den Fehler gefunden. Er möge doch bitte die Konfigurationsdateien des Backup-Programms löschen und sich neu anmelden. Wie schon drei Wochen zuvor führte das aber lediglich dazu, dass nicht nur das Wiederherstellen, sondern auch noch das Backup den Betrieb einstellte. Entnervt wandte sich Daniel G. an die c't. Es könne doch nicht angehen, dass Acronis ihm das dringend benötigte Backup einen ganzen Monat lang vorenthalte.

Wenn der Backup-Server ein Problem hat, ist auch mit dem Web-Client kein Zugriff auf das Backup möglich.



Fazit

Selbst wenn man Acronis glaubt, dass es sich bei den Kunden, die von dem hier beschriebenen Fehler betroffen sind, um Einzelfälle handelt, ist ein Backup in der Cloud mit Vorsicht zu genießen. Es sollte immer nur ein Baustein in einer größer angelegten Sicherungs-Strategie sein. Gerade für Daten, die im Fall der Fälle möglichst schnell wieder zur Verfügung stehen müssen, sollte man sich nicht alleine auf das Online-Backup verlassen: Die Internet-Verbindung klemmt nach Murphy ja gerne genau dann, wenn man sie am dringendsten braucht, und auch ein Backup-Server kann zuweilen streiken. Akzeptable Ausfallzeiten bemessen sich allerdings üblicherweise in Stunden – und nicht wie bei Acronis in Wochen. (hos)

Leidensgenossen

Ein Blick in das Support-Forum auf dem Webserver von Acronis verrät, dass unser Leser mit seinem Problem nicht alleine ist. Allein die Diskussion unter <http://forum.acronis.com/forum/28477> enthielt bei Redaktionsschluss 80 Beiträge; 24 verschiedene Benutzer beschwerten sich über dieselben Fehlermeldungen. Als besonders ärgerlich empfinden viele von ihnen, dass der Acronis-Support sie zum Teil über Wochen vertröstet und keine funktionierende Lösung angeboten hat. Die Foreneinträge des Acronis-Mitarbeiters „Anton“ erschöpfen sich größtenteils in Antworten à la: „Vielen Dank für Ihren Beitrag. Ich habe ihn an unser Management weitergeleitet. Bitte kontaktieren den Support direkt.“

Nachgefragt

Wir fragten bei Acronis nach, ob man den Problemen des Backup-Servers mittlerweile auf die Spur gekommen und wann wieder mit einem reibungslosen Betrieb zu rechnen sei. In seiner Stellungnahme gab Michael Hon-Mong, Geschäftsführer von Acronis in München, zunächst zu, dass „eine kleine Minderheit“ der Nutzer von Acronis True Image Online im März Schwierigkeiten beim Zugriff auf den Storage Server gehabt habe. Man

Acronis True Image Home kann Daten auch in der Cloud sichern. Beim Wiederherstellen hat der Server aber manchmal so seine Probleme.

arbeite mit Hochdruck an einer Lösung des Problems und habe deshalb alle möglichen Ressourcen mobilisiert.

Acronis sei gerade dabei, den Fehlermeldungsprozess zu überprüfen, um die Fehlerbehebung in Zukunft einfacher zu gestalten. In der Zwischenzeit habe man dem Support-Team Werkzeuge an die Hand gegeben, mit denen wiederkehrende Aufgaben automatisiert und das Anfragevolumen für den Support besser verwaltet werden könne.

Tatsächlich hat Acronis das Problem auf seinem Server zumindest im Fall von Daniel G. so weit in den Griff bekommen, dass es ihm am 20. April möglich war, wenigstens seine wichtigsten Dateien über das Web-Frontend wiederherzustellen. Eine allgemeine Lösung scheint aber nach wie vor auf sich warten zu lassen – jedenfalls berichten auch nach diesem Datum noch Anwender im Acronis-Support-Forum von denselben Fehlermeldungen.

Daniel G. hat unterdessen sein Abonnement für den Online-Backup-Dienst gekündigt und den vollen Preis dafür zurückerstattet bekommen. Auch im Forum berichten einige Anwender davon, dass ihnen die Kosten für den nicht funktionierenden Dienst erlassen wurden – Acro-

nis ist die Angelegenheit offensichtlich peinlich. Für Daniel G. ist als Trostpflaster zusätzlich noch ein Gutschein für die nächste Version von True Image Home samt Plus Pack herausgesprungen, den er einlösen kann, sobald die Software auf den Markt kommt.

Klar ist: Acronis hat die vertraglich zugesicherte Leistung nicht erbracht. Betroffenen Kunden steht damit zumindest die Rückerstattung ihrer Gebühren zu. Ein weiter gehender Schadensersatzanspruch ist zwar denkbar, lässt sich aber in der Regel nur schwer durchsetzen.

Service im Visier

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

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

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

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





Dr. Hans-Arthur Marsiske

Auf dem Sprung

Starthilfe für Serviceroboter

Die Bundesregierung will die Entwicklung kommerzieller Robotiktechnologie voranbringen. Insbesondere die Software bereitet noch Probleme.

Roboter werden bald unseren Alltag prägen wie heute schon die Mobiltelefone – diese Idee kreist schon seit etlichen Jahren durch die Öffentlichkeit. Immer wieder wird auf Fachkonferenzen mit bunten Balken- und Tortendiagrammen das große Marktpotenzial der Servicerobotik beschworen, die die mechanischen Helfer aus den Fabrikhallen in die Werkstätten und Wohnungen bringen soll. Doch die Realität bleibt bislang hinter den Erwartungen zurück.

Um die Entwicklung der Robotik zu beschleunigen und die

Technologie schneller zur Marktreife zu bringen, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) jetzt Richtlinien zur Förderung von Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Servicerobotik veröffentlicht, bei der es insbesondere um eng mit Menschen kooperierende Roboter geht. Noch bis zum 18. Mai können Anträge eingereicht werden, „die gezielt die Herausforderungen der Etablierung einer alltagstauglichen Servicerobotik adressieren“ (siehe c't-Link).

Diese Herausforderungen sind sowohl technologischer als

auch wirtschaftlicher Art und wurden zuvor in einer vom BMBF beauftragten Studie identifiziert. Die von den Fraunhofer-Instituten für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) und für System- und Innovationsforschung (ISI) unter dem Titel EFFIROB (Effiziente Innovative Servicerobotik) gemeinsam durchgeführte Untersuchung fand heraus, dass auf Seiten der Roboter-Hardware die erforderliche Technik im Prinzip größtenteils vorhanden sei. Sie sei aber nicht immer zu Kosten verfügbar, die einen wirtschaftlichen Einsatz ermöglichen. Den größten Forschungsbedarf ermittelte die Studie allerdings bei der Software, namentlich in den Berei-

chen Wahrnehmung, Navigation und Manipulation.

Problemfeld Software

Das BMBF wünscht sich in der aktuellen Ausschreibung daher ausdrücklich auch Konzepte und Werkzeuge, die „Entwicklung, Integration und Wiederverwendung von Software unterstützen, und offen sind für unterschiedliche (Robotik-)Betriebssysteme und andere heute bestehende herstellerspezifische Steuerungssysteme“.

Solche Konzepte gibt es bereits. So hat die erst vor gut fünf Jahren gegründete US-Firma Willow Garage die Entwicklung der Robotik durch das von ihr bereitgestellte Open-Source-Betriebssystem ROS (Robot Operating System) bereits jetzt nachhaltig geprägt. Firmenchef Steve Cousins erläuterte die dahinter stehende Idee vor Kurzem bei den „Expert Days“ der Schunk GmbH, einer ebenfalls seit fünf Jahren alljährlich veranstalteten Konferenz zur Ser-

vicerobotik. Es ginge darum, so Cousins, zunächst einmal eine neue Industrie ins Leben zu rufen. Dazu diene neben ROS insbesondere der von Willow Garage angebotene Roboter PR2. Beide zusammen sollen dafür sorgen, dass Doktoranden und Forschungsteams sich zukünftig nicht mehr achtzig Prozent ihrer Zeit mit Hardwareproblemen und der Entwicklung eigener Betriebssysteme herum-schlagen müssen, bevor sie zu ihren eigentlichen Forschungsthemen kommen, sondern umgekehrt.

Weder an ROS noch am Verkauf des 400 000 US-Dollar teuren Roboters PR2 verdiene Willow Garage bislang Geld, sagt Cousins. Vielmehr sollen beide zum Fundament beitragen, auf dem Firmen ihre eigenen Produkte entwickeln und verkaufen können. So hat Willow Garage selbst für die Vermarktung des mit ROS arbeitenden Telepräsenzroboters Texai die Firma Suitable Technologies gegründet.

Tatsächlich dürfte es mittlerweile wohl kaum noch ein Forschungsteam geben, das nicht mit ROS arbeitet oder zumindest eine Schnittstelle für die Verbindung zum eigenen System geschrieben hat. Cousins bezifferte die Zahl der inzwischen verfügbaren Software-Repositories mit etwa 100, daneben gebe es an die 3000 Programmpakete. Gegenwärtig werde mit ROS-Industrial an einer Erweiterung des Systems gearbeitet, um die Verbindung zu industriellen Anforderungen wie Robustheit und Sicherheit zu gewährleisten. Cousins zeigte Videoaufnahmen von einem Roboterarm, der dank von ROS innerhalb weniger Minuten statt zuvor einer Stunde programmiert werden konnte.

Die EFFIROB-Studie stuft ROS jedoch als „in der Entwicklung befindlich“ ein. Es handele sich dabei noch nicht um eine „industriell eingesetzte Software-Plattform“. Insofern ist es konsequent, dass das BMBF die Ausschreibung so formuliert, dass auch alternative Ansätze einer Software-Architektur für Serviceroboter eingereicht werden können. An den eingegangenen Vorschlägen wird sich dann ablesen lassen, wie weit sich ROS hierzulande tatsächlich schon durchgesetzt hat.



Die bei den Expert Days erstmals öffentlich präsentierte Fünf-Finger-Hand von Schunk soll insbesondere eine differenzierte Kommunikation über Gesten ermöglichen.

Roboter gegen Mindestlöhne

Aber ob mit oder ohne ROS – die Vermarktung von Servicerobotern wird in jedem Fall schwierig. Von elf untersuchten Anwendungsszenarien aus den Bereichen Gewerbe, Landwirtschaft und Pflege konnte EFFIROB nur sechs als „wirtschaftlich interessant“ einstufen.

Dazu zählt etwa der Einsatz eines Robotersystems bei der Ernte von Bodenfrüchten. Die Idee dabei ist es, die Menschen, die hinter der Erntemaschine herlaufen oder auf ihr liegend die Früchte einsammeln, durch Roboterarme zu ersetzen, die auf der Maschine montiert sind. Das sei selbst bei einer niedrigen technischen Verfügbarkeit von nur 75 Prozent eine wirtschaftliche Alternative zum konventionellen Gemüseanbau. Im untersuchten Beispielszenario der Salaternte konnte der Personalbedarf von 28 auf 3 Erntehelfer reduziert werden. Angesichts er-

warteter Lohnsteigerungen im Zuge der Durchsetzung von Mindestlöhnen rechnen die Verfasser der Studie daher mit einer hohen Marktakzeptanz. Insgesamt zählen sie 316 Betriebe, die mehr als 30 Hektar bewirtschaften und damit groß genug wären, um die erforderliche Investition in die Roboter tätigen zu können. Bei einem Systempreis von rund 700 000 Euro ergebe sich daraus rechnerisch ein jährliches Absatzpotenzial von sechs Robotersystemen mit jeweils sechs Armen.

Auch beim Innenausbau von Gebäuden könnte sich der Einsatz eines Roboters lohnen, der Tätigkeiten, wie das Vermessen des Raums, die Projektion von Trennwandpositionen auf den Boden und die Wände, das Bohren von Befestigungslöchern und das Scannen der Oberflächen nach dem Verspachteln übernimmt. EFFIROB schätzt, dass jährlich fünf bis sechs Robotersysteme zu einem Systempreis um die 200 000 Euro verkauft werden könnten.

Am attraktivsten, jedenfalls in wirtschaftlicher Hinsicht, bleibt aber vorerst der Einsatz von Robotern in der Fabrik. Für Serviceroboter, die als flexible Produktionsassistenten, etwa bei der Innenraummontage von Autos, eingesetzt werden können, erwartet die Studie langfristig Absatzzahlen von 903 bis 1344 Robotern pro Jahr. In 10 bis 15 Jahren könnte es dann 40 bis 61 Serviceroboter pro 10 000 Beschäftigte geben. Bei fest installierten Industrierobotern liegt diese Quote heute bei etwa 230.

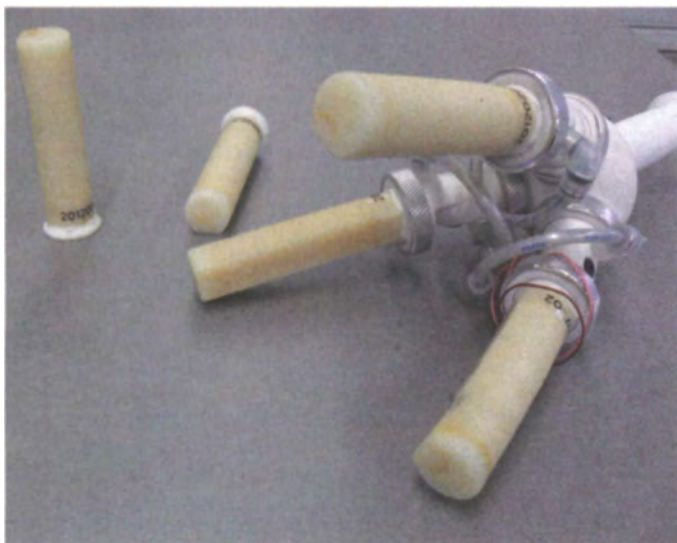
Der „Automated Production Assistant“ (APAS), den Sebastian Fritz von der Robert Bosch GmbH bei den Schunk Expert Days vorstellte, zielt auf diesen Markt. Dabei handelt es sich um einen Roboterarm, der schnell und flexibel dorthin gebracht werden kann, wo er gerade gebraucht wird. Mit einem Aktionsradius von etwa einem Meter kann er Gegenstände greifen und woanders wieder ablegen (pick and place). Dabei muss er, anders als gängige Industrieroboter, nicht durch einen Zaun gesichert werden: Kapazitive Sensoren im Roboterarm erkennen die Annäherung eines Menschen noch vor der Berührung und stoppen sofort die Bewegung des Arms. Die Programmierung könne sehr leicht und schnell durch Vormachen erfolgen, sagte Fritz. Derzeit befinde er sich noch in der abschließenden Testphase.

Intelligenz

Der Einsatz von Robotern in der Fabrik hat den Vorteil, dass sie sich in einer sehr strukturierten und bekannten Umgebung bewegen. Schrittweise können die seit Langem bewährten Indus-



Der Automatische Produktionsassistent APAS der Robert Bosch GmbH soll flexibel einsetzbar sein und erfordert keine Schutzvorrichtungen, weil der Arm bei Annäherung eines Menschen sofort stoppt.



Der Drei-Finger-Greifer „Hybrid Gripper“ vom Danish Technological Institute wird mikrohydraulisch gesteuert und verwendet für die leicht austauschbaren Finger weiche Materialien.



trieroboter an neue Aufgaben herangeführt werden. Im EFFIROB-Szenario wird auch eine Variante beschrieben, bei der der Serviceroboter von einem fest installierten Industrieroboter an seinem Arbeitsplatz abgesetzt und am Ende wieder zurück zur Ladestation gehoben wird.

Außerhalb der Fabrikhallen steigen die Anforderungen jedoch erheblich. Bei der Gemüseernte etwa müsste ein Roboter die unterschiedlich geformten Früchte vor dem unstrukturierten Hintergrund des Ackerbodens auch bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen sicher erkennen können. Für die Steuerung der Arme sollte das System zudem unterscheiden können zwischen wirklichen Hindernissen und Blättern, die beim Griff zum Salatkopf nicht weiter stören.

Beeindruckend ist auch das Anforderungsprofil an einen Roboter zur Bodenreinigung, das in der EFFIROB-Studie formuliert wird: „Der Reinigungsroboter soll selbstständig die in typischen (Büro-)Gebäuden vorkommenden Bodenbeläge reinigen, die Türen von Büros aufschließen und auf Abweichungen vom Nominalzustand (wie beispielsweise offene Fenster) reagieren. Sollte er selbst bestimmte Verschmutzungen nicht beseitigen können, so übermittelt er das Ereignis an seine Leitstelle, die beispielsweise eine gezielte Nassreinigung veranlassen kann.“ Der Roboter soll mithilfe eines Arms auch Ecken und kleinere Zwischenräume reinigen, sowie Gegenstände wie etwa Abfalleimer verschieben können, um den Boden darunter zu reinigen. Dafür muss er allerdings wissen, welche Gegenstände er verschieben darf und welche nicht. Er sollte auch erkennen, um was für einen Bodenbelag es sich handelt und wie er gereinigt werden muss. Dafür stehen verschiedene Reinigungsmodule zur Verfügung, die nach Bedarf gewechselt werden müssen.

Eine Maschine, die das kann, dürften einige als intelligent bezeichnen. Doch diesen Begriff meiden die Verfasser der Studie. Die „Analyse und Modellierung

kognitiver Funktionen“ wurde bewusst ausgeklammert.

Libor Král, der bei den Expert Days die Forschungspolitik der Europäischen Kommission erläuterte, formulierte dagegen als ausdrückliches Ziel, Roboter intelligenter und autonomer zu machen. Ohne höhere Intelligenz seien die neuen Märkte kaum zu erschließen. Jährlich würden etwa 20 Projekte aus 200 Vorschlägen ausgewählt und mit 70 bis 80 Millionen Euro aus EU-Mitteln unterstützt. Im Rahmen des aktuellen, mit 82 Millionen Euro ausgestatteten Projekts „Call 9“ stünden unter anderem die Beschleunigung der Entwicklung durch die Etablierung klar fokussierter Roboterwettbewerbe sowie die Intensivierung des Austausches zwischen akademischer Forschung und Industrie im Mittelpunkt.

Weich und nachgiebig

Roboter werden nicht nur intelligenter, sie werden auch weicher. So stellte Claus Risager vom Technological Institute Denmark in Odense bei den Expert Days einen neuartigen Drei-Finger-Greifer vor, dessen Finger, anders als bei bislang gängigen Greifern, nicht aus Metall, sondern aus weichem Material bestehen und im 3D-Drucker gefertigt werden. Es sei möglich, in jeden Finger bis zu drei Gelenke zu integrieren, so Risager. Auf diese Weise seien problemlos je nach Kundenwunsch sehr unterschiedliche Konfigurationen realisierbar. In einem Video zeigte er, wie die Finger rasch an den Greifer geschraubt werden können.

Gesteuert wird der Greifer über eine Mikrohydraulik; er kann bis zu fünf Kilogramm tragen. Überzeugend ist der Preis: Mit 7000 bis 10 000 Euro ist er deutlich günstiger als traditionell aus Metall gefertigte Konkurrenzmodelle. Mehr als 100 000 Griffe sollen möglich sein, bevor ein Austausch der Finger notwendig wird. Fünf neue Finger gebe es dann für etwa 1200 Euro, sagte Risager. Zukünftig sollen noch Sensoren in den Greifer integriert und Softwarewerkzeuge für die Programmierung entwickelt werden.

Nicht nur aufgrund des Preises könnte diesem Greifer eine große Zukunft bevorstehen. Er passt auch in den Trend, den Rolf

Der vierbeinige Laufroboter Cornell Ranger lief im Stadion 208 Runden.

Pfeifer von der Universität Zürich skizziert: Demnach würden weiche Materialien und weiche Bewegungen die nächste Generation von Robotern prägen. Das sei eine Konsequenz aus der Bedeutung, die der Körper selbst bei der intelligenten Interaktion mit der wirklichen Welt spiele.

Insbesondere beim zweibeinigen Laufen habe sich gezeigt, dass die Intelligenz nicht allein im Gehirn lokalisiert sei. Pfeifer zeigte bei den Expert Days Videoaufnahmen vom Roboter Qrio, bei dem alle Gelenke vom Computer kontrolliert werden. Das ermögliche zwar einen stabilen, aber sehr unnatürlichen Gang. Passiv-dynamische Laufmaschinen (passive dynamic walkers) dagegen, bei denen die Kontrolle über die Mechanik selbst erfolge, liefen deutlich geschmeidiger – und erheblich effizienter. Pfeifer verwies auf den Cornell Ranger, eine Laufmaschine, die an der Cornell University in Ithaca, New York, im Mai 2011 einen neuen Rekord aufgestellt hat. Mit einer Batterieladung von 493 Wattstunden (in einer 2,8 kg schweren Lithium-Ionen-Batterie) legte der Roboter in knapp 31 Stunden über 65 Kilometer zurück.

Eine klare Trennung von Gehirn und Körper sei nicht mehr möglich, so Pfeifer. Die Kontrolle verteile sich über den Gesamtorganismus. Das werde genauer in dem Projekt „Eccerobot“ verfolgt, bei dem es darum gehe, einen nachgiebigen, weichen Roboter zu bauen, der die menschliche Anatomie nachbilde. Als ein ehrgeiziges Forschungsziel für die Zukunft nannte Pfeifer die dynamische Anpassung von Materialeigenschaften und Morphologie.

Roboter in der Altenpflege?

Weiche, nachgiebige Roboter würden es gewiss auch erleichtern, einen Markt zu erschließen, dem häufig eine Schlüsselrolle zugesprochen wird und dem auch in der EFFIROB-Studie zwei Szenarien gewidmet sind: der Betreuung und Unterstützung alter Menschen. Birgid Eberhardt vom Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE) berichtete bei den Expert Days von einer Studie, die sie zu diesem Thema gemeinsam mit Sibylle Meyer durchgeführt hat.



Demografische und gesellschaftliche Veränderungen, so die zugrundeliegende Annahme, ließen sich kurzfristig nicht abwenden und führten zu einer Verknappung der Ressourcen für die Altenpflege. Roboter könnten hier auf verschiedene Weise für Erleichterung sorgen: Sie könnten zum einen helfen, die Produktivität der Erwerbstätigen zu erhöhen, die mit ihrer Arbeit die Pflege finanzieren, oder auch diejenigen unterstützen, die über das Rentenalter hinaus erwerbstätig bleiben wollten.

Beim direkten Einsatz in der Pflege befürchten die Forscherinnen hingegen Akzeptanzprobleme. Zwar hätte sich bei einer Umfrage in Dänemark eine beachtliche Zustimmung für die Nutzung von Robotern ergeben, insbesondere bei intimeren Tätigkeiten wie Körperpflege und Toilettengängen. Solche Erhebungen litten aber grundsätzlich darunter, dass die Befragten kaum eigene Erfahrungen mit Robotern hätten. Das erlebten Eberhardt und Meyer selbst, als sie mit 20 Personen im Alter zwischen 70 und 87 vierstündige Interviews durchführten.

Die Zustimmungswerte müssen im Einzelnen daher mit Vorsicht behandelt werden. Immerhin zeigte sich aber, dass die angestrebte Unabhängigkeit der Nutzer ein sehr wichtiges Kriterium ist. Die Roboter sollten lieber klein und eher nicht menschen-

ähnlich sein. Die Endnutzer, mahnte Eberhardt, müssten so früh wie möglich in die Forschung einbezogen werden.

Effizienzsteigerung

Damit hatte sie zweifellos Recht. Dennoch erinnern Diskussionen dieses Themas gelegentlich an Handelsvertreter, die das Vertrauen alter, alleinstehender Leute gewinnen wollen, um einen guten Abschluss zu tätigen. Ein Konferenzteilnehmer empfahl gar, auf den Begriff „Roboter“ möglichst zu verzichten: Wenn jemand gefragt werde, ob er sich lieber von einem Menschen die Treppe hochtragen lassen oder einen Fahrstuhl benutzen wolle, würde die Antwort eher zugunsten der technischen Lösung ausfallen, als wenn Roboter ins Spiel kommen. Da geht es um wirksame Verkaufsargumente, nicht mehr um die Suche nach einer Lösung für gesellschaftliche Probleme.

Ähnlich fragwürdig ist die Argumentation, mit der in der EFFIROB-Studie ein „teilautonomer Pflegewagen“ präsentiert wird. Das Robotersystem soll selbstständig die für die Pflege benötigten Utensilien im Lager laden, sich zum jeweils gewünschten Ort begeben und die Entnahme von Materialien protokollieren. Durch die Wegersparnis für das Pflegepersonal bliebe mehr Zeit für die soziale Interaktion, die

Das unnatürlich große Auge darf nicht täuschen: Bei Eccerobot geht es darum, die menschliche Anatomie möglichst genau nachzubilden.

Mitarbeiter seien weniger gestresst und es erhöhe sich die Lebensqualität der Bewohner. Diese Prognose widerspricht jedoch schlichtweg der Alltagserfahrung. Effizienzgewinne führen selten zu mehr Lebensqualität, sondern bereiten lediglich den Boden für weitere Effizienzsteigerungen.

Gewiss wird Robotiktechnologie zu einem selbstbestimmten und würdevollen Leben im Alter beitragen können. Aber dafür braucht es Zeit. Alte Menschen werden sich am ehesten von Robotern betreuen lassen, mit denen sie schon als Kinder gespielt haben. Das bedeutet zwar, dass der Markt für Pflegeroboter erst in 70 bis 80 Jahren voll entwickelt wäre. Doch Serviceroboter sind in diesem Bereich ohnehin nicht als Heilsbringer zu sehen, solange sie mit Effizienzgewinnen ein System stützen, das dringend reformbedürftig ist.

Roboter müssen aber vielleicht auch nicht gleich die großen gesellschaftlichen Fragen beantworten. Manchmal ergeben sich interessante Anwendungen beim Blick ins benachbarte Fachgebiet. So gibt Roland Siegwart (ETH Zürich) zu, zu nächst erstaunt gewesen zu sein, als ihm jemand die Idee schilderte, eine Computermouse zu entwickeln, mit der sich eine Seite scannen lässt, indem man sie kreuz und quer darüber zieht. Er beschäftigte sich doch gar nicht mit Mäusen, gab er zu bedenken, sondern mit Quadrokopern, die sich mithilfe visueller Sensoren stabiler als mit GPS lokalisieren können. Doch dann begriff er: Mit den Algorithmen, die die Kamerabilder zu einer Karte des gesamten vom Roboter überflogenen Geländes zusammenfügen, lässt sich eben auch aus unsystematisch vorgenommenen Einzelscans eine Druckseite rekonstruieren. Der Markt für Robotiktechnologie ist längst da. Man muss ihn nur erkennen. (dab)

www.ct.de/1211072

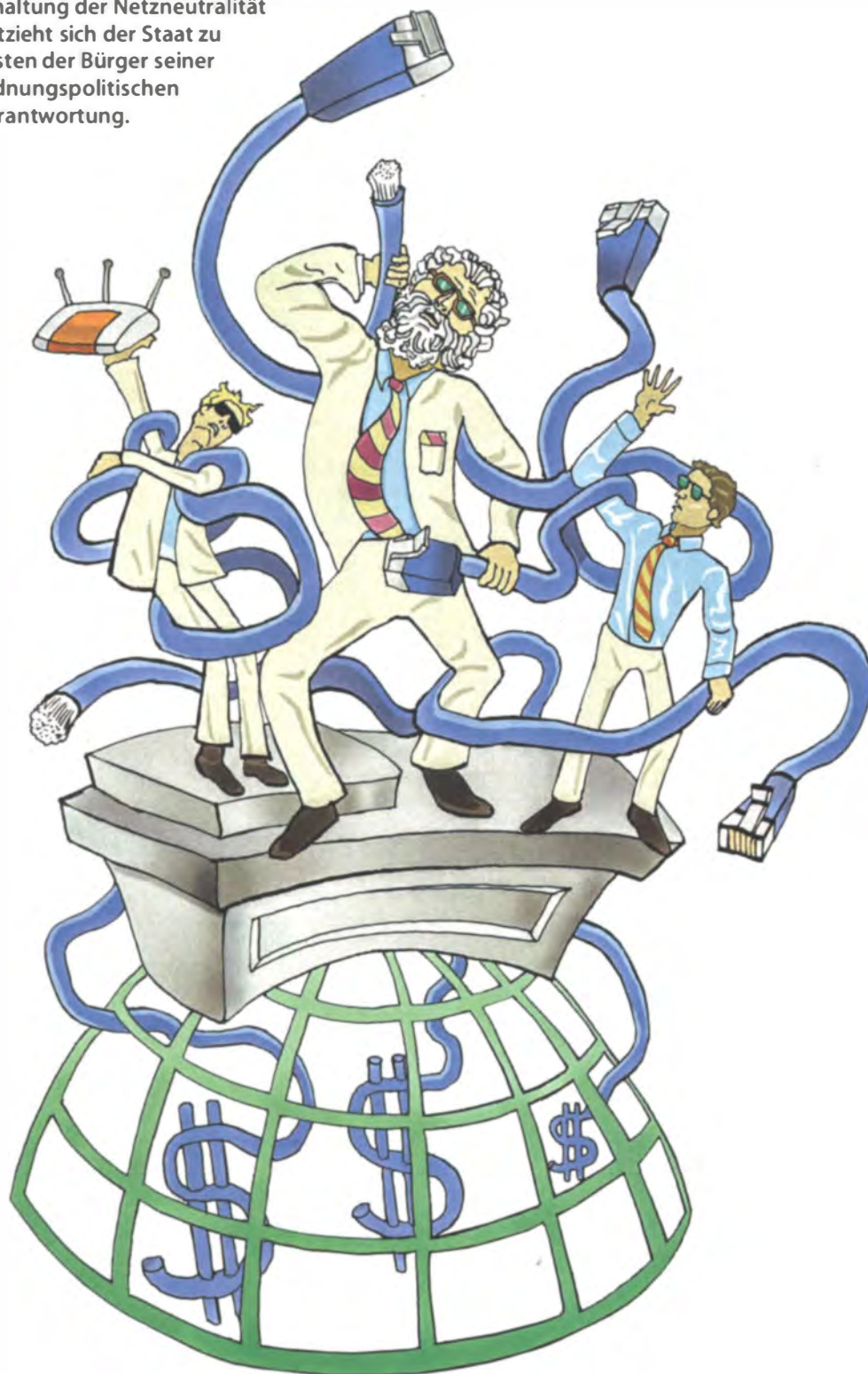


Richard Sietmann

Marktvertrauen

25 Jahre TK-Liberalisierung – warum die Breitband-Politik in der Sackgasse steckt

Als vor einem Vierteljahrhundert die „Liberalisierung“ begann, galt es, den Telekommunikationssektor von den Fesseln des Staates zu befreien. Heute zeigt sich, dass der Markt nicht alle Probleme lösen kann. Beim Glasfaserausbau und bei der Erhaltung der Netzneutralität entzieht sich der Staat zu Lasten der Bürger seiner ordnungspolitischen Verantwortung.



Vor 25 Jahren steckte die EU-Kommission die Grundzüge eines neuen ordnungspolitischen Rahmens für die Telekommunikation in Europa ab. Die 256-seitige Mitteilung vom 30. Juni 1987 an die Mitgliedstaaten ist ein Schlüsseldokument [1]. Es leitete die Zeitenwende von der alten Welt der Telefon-Monopole in die neue Welt des Wettbewerbs ein. Wo sich die europäische Politik zuvor auf zusammenhanglose Einzelaktivitäten beschränkt hatte – es gab zum Beispiel das gemeinsame Forschungsprogramm „R&D in Advanced Communications for Europe“ (RACE) oder die Richtlinie des Rates zur Einführung des MAC-Standards für das Satellitenfernsehen – nahm jetzt erstmals eine Strategie zur Einführung von Wettbewerbsstrukturen im Telekommunikationssektor Gestalt an. Die Veröffentlichung des sogenannten „Grünbuchs“ eröffnete die Diskussion über die künftigen Rechte und Pflichten von Netzbetreibern, den Zugang zur Infrastruktur der sich meist noch im Staatsbesitz befindenden Monopolunternehmen („Incumbents“), die Freiheiten der Diensteanbieter und die Notwendigkeit einheitlicher Standards als Voraussetzung für den Vertrieb von Endgeräten überall in der Gemeinschaft.

Big Bang

Danach ging es Schlag auf Schlag: Im Jahr darauf wurde die Richtlinie über die Öffnung des Endgerätemarkts verabschiedet und das „Europäische Institut für Telekommunikations-Standards“ (ETSI) gegründet, dem heute mehr als 700 Organisationen als Mitglieder angehören. Die Richtlinie zur Freigabe des Wettbewerbs bei Telekommunikationsdiensten, die lediglich noch den Sprachdienst im Monopol der staatlichen Telefongesellschaften beließ, folgte 1990, und 1993 legte der Ministerrat das Datum für den Big Bang zur vollständigen Liberalisierung der Telekommunikation (TK) in Europa auf den 1. Januar 1998 fest. Von da an sollten die Staatsunternehmen, die als unflexibel, als „overstaffed and over-sized“ galten, auf allen Ebenen dem rauen Wind der Konkurrenz ausgesetzt sein.

Das Ende einer Ära war besiegelt. Die alte Welt, das waren Mischkalkulation und Quersub-

ventionierung, über die Städte die Telefonversorgung der Landbevölkerung mitfinanzierten und die Monopolbetriebe in eigenen Instituten umfangreiche Forschungsaktivitäten unterhielten. Die neue Welt prägen fortan Trennungsrechnung, Quartalsberichte und Shareholder Value. In ihr gibt es keine gleichwertige Versorgung mit TK-Diensten im ländlichen und städtischen Raum mehr. Die Forschung wurde abgewinkelt; Marketing war wichtiger.

Die Bundesrepublik hatte bereits 1989 die Trennung von hoheitlichen und unternehmerischen Funktionen im Postwesen vollzogen und noch unter dem Dach der Deutschen Bundespost drei eigenständige Unternehmensbereiche (Telekom, Postdienst und Postbank) eingeführt, die in einer zweiten Postreform 1994 in unabhängige Aktiengesellschaften umgewandelt wurden. Mit dem neuen Grundgesetzartikel 87f zog sich der Bund bei Bahn, Post und Telekommunikation, die bis dato zu den Kernaufgaben staatlicher Daseinsvorsorge gehörten, auf die Rolle als Gewährleistungsstaat zurück, der nur noch „flächendeckend angemessene und ausreichende Dienstleistungen“ gewährleistet, die von den privatisierten Staatsbetrieben „und durch andere private Anbieter erbracht“ werden. Den vorläufigen Abschluss bildete das Telekommunikationsgesetz (TKG) von 1996, das die Vorgaben aus Brüssel in nationales Recht übernahm und so auch in Deutschland die Plattform für den freien

Wettbewerb mit Netzen, Diensten und Endgeräten schuf.

Eingekeilt

Freiwillig kam die Wende in den 80er-Jahren nicht – vielmehr waren die europäischen Politiker Getriebene: In einer Bestandsaufnahme des TK-Sektors hatte die Kommission in Brüssel besorgt registriert, wie die Gemeinschaft gegenüber den beiden Hauptkonkurrenten auf dem Weltmarkt, den USA und Japan, immer mehr ins Hintertreffen geriet und sich die Handelsbilanz für TK-Equipment rapide verschlechterte: „Während die Vereinigten Staaten mehr als 35 Prozent und Japan 11 Prozent Anteile am Weltmarkt der Telekommunikation halten, bringt es kein Mitgliedsstaat auf mehr als 6 Prozent.“ Die Lage stellte sich als ernst, aber nicht hoffnungslos dar, denn zusammengenommen belief sich der Marktanteil der Unternehmen aus der Gemeinschaft noch „auf über 20 Prozent“.

Mit dem Grünbuch entwarf die Brüsseler Kommission daher eine Doppelstrategie nach innen und außen. Ein Ziel war die Schaffung eines gemeinsamen Binnenmarktes durch den Abbau von Barrieren, die der Kompatibilität von Netzen und Endgeräten innerhalb der Gemeinschaft entgegenstanden. Seinerzeit erfolgte die grenzüberschreitende Zusammenschaltung stets von einem nationalen Hoheitsbereich zum anderen. Und wenn Hersteller ihre Produkte in ein anderes europäisches Land exportieren wollten, benötigten sie

dafür die Zulassung der zuständigen Postverwaltung.

Die Schrittmacher ...

Das zweite Ziel bildete die Positionierung zu den Problemen, mit denen sich die Gemeinschaft als Ganzes gegenüber Drittländern konfrontiert sah. Denn auf dem Weltmarkt zeichneten sich Umwälzungen ab, nach denen kein Stein mehr auf dem andern bleiben sollte. Unter Ronald Reagan, der von 1981 bis 1989 im Weißen Haus residierte, hatten die USA – und im angelsächsischen Gleichschritt die Briten unter Margaret Thatcher, der konservativen Premierministerin von 1979 bis 1990 – beharrlich an einer neuen Weltordnung gebastelt. Die Vorlagen und Rezepte, die bis heute das ökonomische Weltbild diesseits und jenseits des Atlantik prägen, lieferten ihnen Vordenker wie der Soziologe Mancur Olson, der als Autor von Bestsellern wie „The Logic of Collective Action“ und „The Rise and Decline of Nations“ die institutionelle Verkalkung geißelte, und insbesondere der neolibérale Wirtschaftswissenschaftler und Nobelpreisträger Milton Friedman, der noch in hohem Alter die Ansicht vertrat, es sei unmoralisch, „Geld von den Reichen zu nehmen, um es den Armen zu geben“.

In der 1986 gestarteten Uruguay-Runde zu neuen Welthandelsvereinbarungen hatte die Reagan-Regierung die Liberalisierung der TK-Märkte mit auf die Tagesordnung gesetzt. „Die USA sind der Haupttreiber des Wandels in der Telekommunikations-



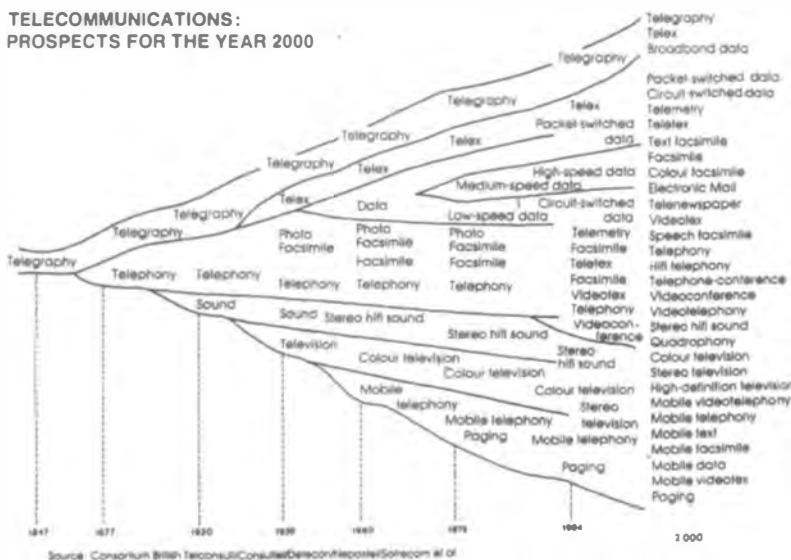
Erinnerung an eine Monopolzeit: Ende der 1970er-Jahre kostete ein Fünf-Minuten-Ferngespräch vom Norden in den Süden der Republik tagsüber sechs Deutsche Mark (Spiegel-Cover, Ausgabe 37/1979).

welt und des Welthandels in diesem Sektor geworden“, analysierte das Grünbuch 1987 klar die Situation. „Die von der US-Deregulierung freigesetzten wirtschaftlichen und industriellen Kräfte stürzen sich nun auf den Weltmarkt. Die Zielscheibe ist vor allem Europa.“ Besonders beunruhigend sei die „wachsende Tendenz, die Situation in anderen Ländern mit dem eigenen Verständnis von ‚angemessener‘ Regulierung zu beurteilen und jede Abweichung als ‚Handelshemmnis‘ zu betrachten“, denn auf diese Weise würde die Regulierungspolitik in den Vereinigten Staaten „als Maßstab für die ‚Offenheit‘ der Auslandsmärkte festgelegt“.

... im Durchmarsch

Die Reagansche Ökonomik, die „Reaganomics“, und in Großbritannien der „Thatcherismus“, das waren: Privatisierungen, Deregulierung und Steuersenkungen, welche die Wirtschaft ankurbelten und so letztendlich allen zugutekommen würden. Dazu gehörten ferner die Marginalisierung der Gewerkschaften und die Abwicklung des Sozialstaats. Im Zentrum der Außenpolitik standen die Forcierung der Freihandelspolitik, der freie Kapitalverkehr, Direktinvestitionen im Ausland und der Export US-amerikanischer Rechtsvorstellungen. Diese Konzepte strahlten auch auf die in der US-Hauptstadt ansässigen internationalen Institutionen wie die Weltbank und den Internatio-

**TELECOMMUNICATIONS:
PROSPECTS FOR THE YEAR 2000**



Heute Vergangenheit, gestern noch die Zukunft – vom Grünbuch 1987 aus gesehen. Das Internet war noch nicht auf dem Radarschirm der Auguren aufgetaucht, und an ein Tele-Hypertext-System wie das WWW war noch nicht zu denken.

Der US-Markt als Vorbild?

Während sich die Architekten des „Washington Consensus“ auf der internationalen Bühne als Missionare betätigten, experimentierten sie im eigenen Land noch mit der optimalen Marktstruktur für die Telekommunikation herum. Die erste Hürde hatten sie 1982 mit der Aufspaltung des privaten, aber staatlich regulierten Telefonmonopols von AT&T genommen, die aber zu einer unbefriedigenden Situation führte. Bei dem in einem kartellrechtlichen Power Play vom Justizministerium erzwungenen Vergleich hatte AT&T das Geschäft mit Fernverbindungen, die weltberühmten Bell Labs und den Endgerätehersteller Western Electric behalten; die örtlichen Telefongesellschaften waren ausgegliedert worden und formierten sich zu sieben regionalen Anschlussnetzbetreibern neu.

Für die Regulierung des Fernverkehrs blieb die Federal Communications Commission (FCC) zuständig; die sieben Regional Bell Operating Companies (RBOCs) – Ameritech, Bell Atlantic, Bell South, Nynex, Pacific Telesis, Southwestern Bell und US West – unterlagen der Regulierung auf einzelstaatlicher Ebene. Doch was ihnen, den Regulierern und den „Competitive Local Exchange Carriers“ (CLECs) als Wettbewerbern erlaubt war,

wurde zum Gegenstand fortwährender Auseinandersetzungen vor dem Kartellgericht, das für die Auslegung des Vergleichs von 1982 zuständig war. Daher nahm die US-Regierung schon bald die grundlegende Revision des seit einem halben Jahrhundert nahezu unveränderten Communications Act von 1934 in Angriff, die sich aber mehr als ein Jahrzehnt hinzog und erst 1996 mit der Unterzeichnung des Telecommunications Act durch Bill Clinton zum Abschluss kam.

Das neue Gesetz hob die Trennung in Fern- und Ortsnetzbetreiber wieder auf. Er erlaubte den RBOCs den Betrieb von Fernnetzen wie auch die Herstellung von Endgeräten, sodass sie im Grunde so operieren konnten wie AT&T vor der Aufspaltung, nur jetzt im Wettbewerb; im Gegenzug konnte AT&T wieder ins Endkundengeschäft einsteigen. Die Kabelfernsehgesellschaften durften nun Telefondienste anbieten – so, wie umgekehrt die Telefongesellschaften auch Kabelfernsehen.

Doch in der Auslegung und Anwendung des Gesetzes mäanderte die FCC herum. Während sie zunächst auf Entbündelung und Linesharing setzte – das Anmieten der Teilnehmerleitung durch Wettbewerber beziehungsweise die gemeinsame

Nutzung der Anschlussleitung durch Telefongesellschaften und konkurrierende DSL-Provider – wechselte sie 2001 unter der Präsidentschaft George W. Bushs die Strategie und favorisierte den Infrastrukturwettbewerb zwischen den Kabel- und Telefongesellschaften.

Im Ergebnis sind die CLECs und die unabhängigen Internetzugangsprovider weitgehend verschwunden; für die meisten US-Amerikaner hat sich der Wettbewerb auf ein Duopol reduziert, das ihnen die Wahl lässt, TK-Dienste wie Telefon, TV und Internet von der örtlichen Kabelfernseh- oder von der Telefongesellschaft zu beziehen. Den Markt für Telefon- und DSL-Anschlüsse teilen die drei Großen AT&T, Verizon und Qwest gebietsweise auf. Kabelgesellschaften wie Comcast, Time Warner Cable, Cox, Charter Communications oder CableVision operieren in ähnlicher Weise territorial abgegrenzt und nicht in Konkurrenz untereinander.

Besonders folgenreich war die 2002 unter dem Druck der Kabel-Lobby getroffene Entscheidung der FCC, den von den Kabel- oder Telefongesellschaften angebotenen Internetzugang juristisch weder als Telekommunikation noch als Fernsehverteilung, sondern in einer Art Mittelweg als Informations-

dienst einzustufen. Damit enthub sie die Zugangsnetzbetreiber von der „allgemeinen Beförderungspflicht“ für Internetinhalte und stellte das Internet praktisch auf eine Stufe mit Informationsdiensten wie der Wettervorhersage, Datenbanken, AOL oder CompuServe – obwohl es sich faktisch um einen TK-Dienst handelt.

Für die Infrastrukturbetreiber wirkt diese Einstufung als Informationsdienst wie ein unsichtbarer Zaun, der ihre eigenen TV-Pakete vor der zunehmenden Konkurrenz durch Web-TV-Anbieter und Mediatheken schützt. Sie können selbst entscheiden, wem sie zu welchen Bedingungen über das Internet den Zugang zu ihren Kunden gewähren.

Aufgrund andauernder Proteste hat die FCC im Jahr 2010 versucht, Auswüchse durch Regeln zur Bewahrung eines „Open Internet“ zu mildern. Kritikern gehen die Neutralitätsregeln jedoch nicht weit genug, weil sie den Mobilfunk und „Managed Services“ wie zum Beispiel IPTV ausnehmen; Comcast und Verizon gehen gerichtlich dagegen vor, indem sie der FCC Kompetenzüberschreitung vorwerfen – und die Republikaner im Kongress lassen unterdessen nichts unversucht, die Regeln wieder abzuschaffen. Der Ausgang des Machtkampfes ist offen. (pmz)

nal Monetary Fund aus – aus der „Reaganomics“ wurde der sogenannte „Washington Consensus“. Er führte dazu, „dass die entwickelten Industriestaaten spätestens in den Achtzigerjahren in eine konvergente liberalisierungspolitische Phase eintraten“ und sich in ihrem wirtschaftspolitischen Handeln „spürbar ähnlicher wurden“ [2]. Nur wenige durchschauten, dass die USA im

Grunde einen „Handelskrieg gegen den Rest der Welt“ führten, wie es ein früherer Ministerialdirektor im Bundeswirtschaftsministerium nannte.

In der Agenda der Neoliberalen zur wirtschaftlichen und politischen Erneuerung nahm der TK-Sektor nicht nur aus industriepolitischem Interesse eine herausragende Stellung ein. Neben der Öffnung der ausländischen

Märkte zur Steigerung des Exports sollte die Telekommunikation auch als Schmieröl der Globalisierung dienen und multinationalen Konzernen die nahtlose Vernetzung mit TK-Diensten aus einer Hand ermöglichen. Hinzu kam, was der Welthandelsexperte Jagdish Bhagwati von der Columbia-Universität in New York als „aggressiven Unilateralismus“ bezeichnete: ein tiefes Misstrauen gegenüber den Vereinten Nationen und ihren Unterorganisationen wie der International Telecommunication Union (ITU), wo sich die USA als größter Beitragszahler oftmals dem Mehrheitsvotum beugen mussten.

Bypassing the ITU

In einer strategischen Meisterleistung schaffte es die US-Regie-

rung, die Arena zu wechseln und die ITU zu schwächen, die mit ihren Vorläuferorganisationen seit 1865 das Forum für internationale Vereinbarungen auf dem Gebiet der Telekommunikation bildete. Während in der ITU das Prinzip „one country, one vote“ galt, saß in den Welthandelsrunden der wirtschaftlich Stärkere am längeren Hebel. Dort galt nicht „gleiches Stimmrecht für alle“, sondern das „Prinzip des gegenseitigen Nutzens“. Ein hochentwickeltes Industrieland konnte mehr Druck ausüben und seine Interessen eher durchsetzen, wenn es sich die Zustimmung zu den angestrebten Regelungen auf dem Gebiet der Telekommunikation mit Zugeständnissen auf anderen Sektoren wie beispielsweise der Landwirtschaft erkaufte. In der ITU hingegen blieben Absprachen,



Weichensteller der Neokonservativen: US-Präsident Ronald Reagan erläutert 1981 in einer Fernsehansprache aus dem Weißen Haus seine neoliberale Wirtschaftspolitik, die „Reaganomics“.

Koalitionen und Kompromisse stets auf das Feld der Telekommunikation beschränkt – Diplomaten sprechen vornehm von „sektoraler Reziprozität“.

Die gleiche Strategie des „Forum-Shopping“ verfolgten die USA übrigens auch auf dem Gebiet des Patentwesens und des Urheberrechts, an dem sie sich nach jahrzehntelanger Missachtung der Berner Übereinkunft – der sie erst 1988 beitraten – plötzlich überaus interessiert zeigten und wo es ihnen gelang, die Verschärfung der Schutzrechte an immateriellen Wirtschaftsgütern von der UN-Unterorganisation WIPO in das Freihandelsabkommen TRIPS von 1994 zu verlagern.

Am 1. Januar 1998 war es dann so weit: Mit dem „WTO Agreement on Basic Telecommunications“ trat unter dem Dach der 1995 gegründeten World Trade Organization (WTO) die neue Weltordnung in Kraft. Im Kern verpflichteten sich die Mitglieder darin, „jedem Diensteanbieter eines anderen Vertragsstaates den Zugang und die Nutzung öffentlicher Telekommunikationsnetze und -dienste zu angemessenen und nicht-diskriminierenden Bedingungen zu gewähren“. Die neuen Wettbewerber aus dem Ausland sollten die öffentlichen Netze für den Datentransport nutzen dürfen; explizit solltender Zugang und die Nutzung von Mietleitungen mit eigenem Equipment und eigenen Protokollen gewährleistet sein, sowie das Recht, diese mit dem öffentlichen Netz zusammenzuschalten. Zugangs- oder Nutzungsbeschränkungen waren nur noch bei einer Gefährdung der Verfügbarkeit und Integrität des Netzes erlaubt [3].

Bestandteil der Übereinkunft war auch ein „Reference Paper on Regulation“ mit Grundsätzen zu einer unabhängigen Regulierung, die für Gleichbehandlung sorgen und verhindern sollte, dass ein Land den Monopolbereich zur Abwehr der Neuankömmlinge auf den entstehenden TK-Märkten einsetzt. „Die Entscheidungen und Verfahren der Regulierungsbehörden“, verlangt das WTO Agreement, „sollen unparteilich gegenüber allen Marktteilnehmern sein“.

Binnenwirkung

Das klingt plausibel; Gleichheit für alle ist eine Forderung, die jeder auf Anhieb geneigt ist zu

unterschreiben. Damit war jedoch jede Art von Industriepolitik verboten: Schwächere heimische Unternehmen, die – vielleicht aufgrund von Sperrpatenten – in der Produktentwicklung etwas zurücklagen, durften vor der ausländischen Konkurrenz nicht geschützt werden; ebenso wenig kleinere Firmen, die noch nicht über die weltweite Vermarktungslogistik zur Produktion in großen Stückzahlen verfügten

und deshalb bei Neuentwicklungen mit höheren Einstiegspreisen operieren mussten. Faktisch förderte die Freihandelsvereinbarung ein „First-Mover-Advantage“: Sie stärkte die Position des Ersten am Markt und zementierte die US-amerikanische Hegemonie im Hochtechnologiesektor.

Formal enthielt die WTO-Übereinkunft keine Verpflichtung zur Privatisierung der staatlichen Netzbetreiber. Doch was auslän-

dischen Unternehmen zugestanden wurde, kann inländischen schlecht verwehrt werden. Selbst in Teilbereichen wie dem Telefondienst für Privatkunden hätte sich ein öffentliches Monopol nicht aufrechterhalten lassen und wäre früher oder später ausgehöhlt worden. Dem öffentlichen Netzbetreiber, der etwa die flächendeckende Grundversorgung aus den Erträgen bei Firmenkunden quer finanzieren wollte,

würde die von solchen Verpflichtungen unbelastete Konkurrenz schnell die Geschäftsgrundlage entziehen, die sich mit günstigeren Preisen auf den lukrativen Teilmarkt stützen kann. Zwischen einem dem Gemeinwohl verpflichteten und Rosinen pickenden Unternehmen kann es keinen fairen Wettbewerb geben.

Die Position der USA in den Welthandelsrunden – das hatte die Brüsseler Kommission mit ihrem Grünbuch 1987 frühzeitig erkannt – setzte eine Eigendynamik in Gang, die in anderen Ländern eine erhebliche Binnenwirkung ausübte. Die völkerrechtlich bindenden Verträge wurden den nationalen Gesetzgebern im Grunde keine Alternative zur Liberalisierung der heimischen TK-Märkte lassen. Die Transformation ließ sich vielleicht etwas hinauszögern, aber zu verhindern war sie auf Dauer nicht [4].

Zu der von den USA und England angestoßenen Entwicklung gab es keine vernünftige Alternative. EU-Kommission und mehr noch die Bundesregierung ver-

suchten daher, rechtzeitig auf den Zug aufzuspringen und sich zu Schrittmachern der Liberalisierung zu machen. Die Zweischneidigkeit, dass bei der Flucht nach vorn nicht nur Exportchancen winkten, sondern die Öffnung des Inlandsmarktes auch die heimischen Hersteller dem Konkurrenzdruck aussetzte, war den Akteuren offenbar klar. Doch sie hofften sich einen Schub durch die „Economies of Scale“, die Größen- und Mengenvorteile, die sich über den Binnenmarkt hinaus auf Drittmarkten ergeben würden. Es dürften „nicht nur die Risiken für die heimischen Hersteller gesehen werden“, heißt es in dem Grünbuch, „sondern vor allem die Herausforderungen und Chancen, die in den gleichzeitigen Bemühungen zur Öffnung der Märkte außerhalb der Gemeinschaft liegen“.

Unterm Strich

Ist die Rechnung aufgegangen? Nach dem Inkrafttreten des WTO-Abkommens kam es zu

einem Aufschwung, der aber nur von kurzer Dauer war. Danach setzte eine Konsolidierung ein, in der sich die Gewichte deutlich verschoben. „Länder wie Kanada, Finnland, Frankreich, Deutschland, Schweden oder England, die traditionell bedeutende TK-Ausrüstungsexporteure waren, haben eine niedrigere Ausfuhrziffer als vor zehn Jahren“, resümiert die OECD in ihrem jüngsten Report zur Lage der TK-Märkte. „Diese Länder sind jetzt unter den größten Importeuren von TK-Equipment zu finden.“ [5]

Allein mit Outsourcing und der Verlagerung von Teilen der Vorproduktion nach China lässt sich das Ausmaß kaum erklären, mit dem sich die Wertschöpfung aus den einstigen Zentren der Branche verlagerte. Das fernöstliche Reich ist längst keine verlängerte Werkbank der „Blaupausengesellschaft“ des Westens mehr, die nach Anleitung produziert, was hier erfunden und entwickelt wird. Unter den fünf großen TK-Ausrüstern nehmen inzwischen die beiden chinesischen Konzerne Huawei und ZTE auf dem Weltmarkt eine Spitzenstellung ein – gehalten haben sich Ericsson aus Schweden und der französisch-amerikanische Konzern Alcatel-Lucent. Der Fünfte im Bunde, Nokia Siemens Networks (NSN), häufte seit dem Zusammenschluss 2007 nur Verluste an und kämpft ums Überleben.

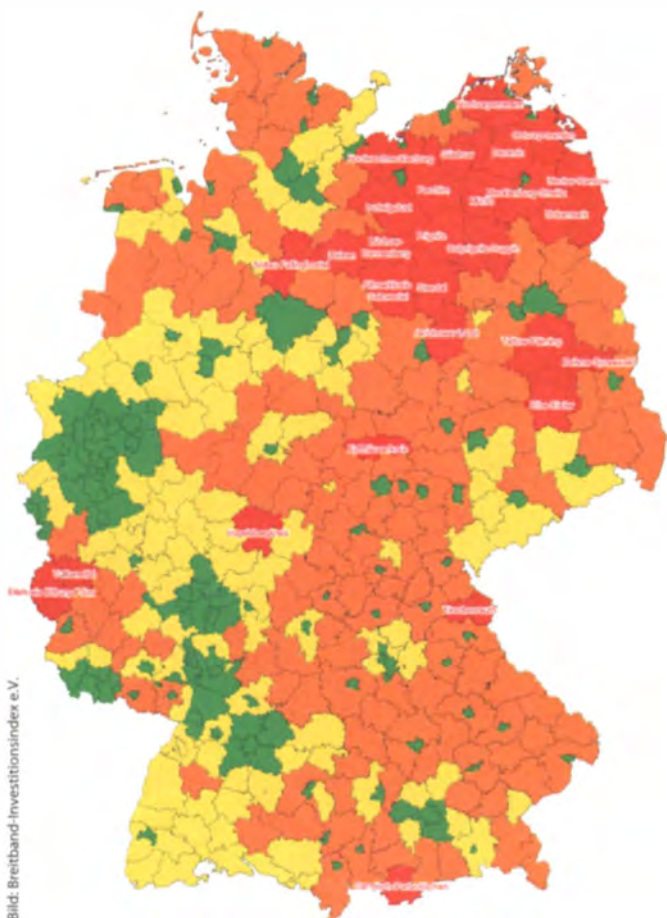
„Die europäischen Staaten sind im internationalen Innovationswettbewerb kontinuierlich zurückgefallen“ und Deutschland habe in wichtigen Spitzentechnologiebereichen wie der Informationstechnik und Telekommunikation „erhebliche Probleme der Wettbewerbsfähigkeit“ zu verzeichnen, konstatiert die „Expertenkommission Forschung und Innovation“ (EFI) in ihrem Gutachten 2012 [6]. Seit 1998 sind nicht nur ehemalige „Amtsbaufirmen“ wie SEL, Telefonbau und Normalzeit oder DeTeWe auf der Strecke geblieben, auch Weltkonzerne wie Bosch oder Siemens haben sich aus dem Geschäft zurückgezogen. Und was noch schwerer wiegt: Dabei wurden zukunftsträchtige Felder wie die optische Nachrichtentechnik und Optoelektronik ausgegliedert und weitgehend kleinen oder mittelständischen Unternehmen überlassen. Von denen können einige als Spezialitätenanbieter in Nischen zwar durch-

aus brillieren, aber wenn heute ein groß angelegtes Programm für Fiber-to-the-Home (FTTH) gestartet würde, dann kämen die wesentlichen Komponenten – ähnlich wie die photovoltaischen Solarpaneele für die Energiewende – aus China.

Falsch verdrahtet

Auffallend ist, dass ausgerechnet die Länder, die in Europa am konsequentesten auf die Liberalisierung des TK-Marktes setzten und die noch zu Monopolzeiten die Speerspitze der Photonik bildeten, bei der Modernisierung ihrer Anschlussnetze mit zukunftsfähiger Breitbandtechnik am weitesten hinterherhinken. An den britischen Standard Telecommunications Laboratories hatten Charles Kuen Kao und George Hockham einst die stürmische Entwicklung losgetreten, als sie 1966 die störenden Bestandteile der langgezogenen Fasern identifizierten, die ihrem Einsatz als verlustarmes Übertragungsmedium noch im Wege standen. Im gleichen Jahr entwarf der Physiker Manfred Börner am Ulmer Forschungsinstitut von Telefunken die Grundstruktur eines kompletten digital-optischen Übertragungssystems und ließ sich die Schaltung aus Halbleiterlaser, Lichtwellenleiter und Photodiode patentieren. Heute sind Länder wie Japan und Korea, die den Playern klare Rahmenbedingungen vorgaben, beim Glasfaserausbau wesentlich weiter. England und Deutschland tauchen in den einschlägigen Statistiken des FTTH Council nicht einmal auf.

Nicht nur, dass Europa den anderen Weltregionen hinterhinkt, „der Abstand zwischen einzelnen Ländern in Europa und zwischen der EU und anderen Regionen vergrößert sich noch“, haben die Analytiker von Heavy Reading ermittelt. Die Fehler der Vergangenheit zeigen sich in den Daten heute und setzen sich in den Vorhersagen fort. „Unseren Prognosen zufolge werden sieben von 21 Ländern bis Ende 2016 noch unter 10 Prozent Haushaltsdurchdringung bleiben“ – darunter England, Deutschland, Österreich und die Schweiz. Die Verfügbarkeit von Glasfaseranschlüssen für mindestens 20 Prozent der Haushalte in Deutschland erwarten die Experten nicht vor 2022. In diesem Ranking liegt die Bundesrepublik



Was man schon immer ahnte, belegt der Breitband-Investitionsindex (BII) für Deutschland farblich: Auf dem flachen Land sind die Ausbaut Voraussetzungen schlecht.

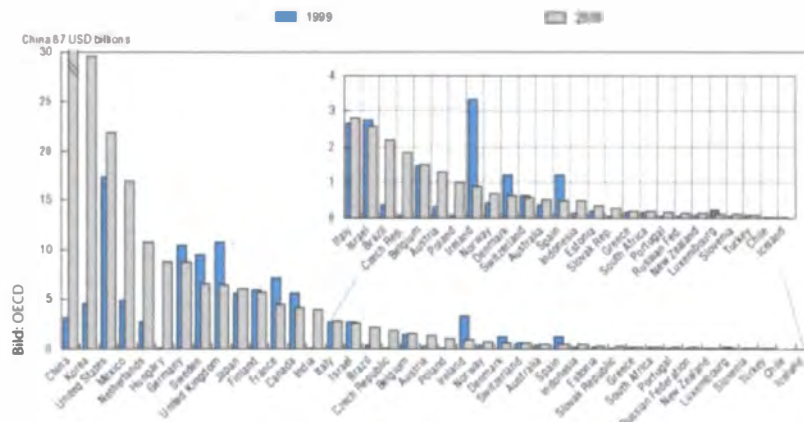
weit abgeschlagen hinter Schweden (2014), Portugal und Dänemark (2016), den Niederlanden (2018) und noch unter dem Gesamtdurchschnitt der EU (2020).

Von dem einstigen Vorsprung ist nichts mehr geblieben. Der Glasfaserausbau, den die Deutsche Telekom in den 1990er Jahren in den neuen Bundesländern gestartet hatte, wurde im Zuge der Privatisierung und des Börsengangs im Jahr 1996 jäh gestoppt. Und wo die einst fürs Telefon und teils auch fürs Kabelfernsehen verlegten Lichtwellenleiter im Boden lagen, wurden die 1,2 Millionen Teilnehmeranschlüsse später nicht für das schnelle Internet nachgerüstet, weil man die Kosten scheute. „Wir ruhen uns auf den Lorbeeren von Kupfer und Mobilfunk aus“, meint Gabrielle Gauthey, Chefin der Abteilung für Public Affairs in der Zentrale von Alcatel-Lucent in Paris. „Ich glaube, es liegt nicht so sehr am Geld für die Investitionen – die Gelder sind verfügbar – als an der politischen Entschlossenheit.“

Statt Gigabit-Gesellschaft ...

Als Telekom-Chef René Obermann vor zwei Jahren den Einstieg in die „Gigabit-Gesellschaft“ vermeldete und erklärte, bis Ende 2012 bis zu 10 Prozent aller deutschen Haushalte mit der Glasfaser erschließen zu wollen, glaubten viele, nun gehe es endlich voran. Im Rückblick handelte es sich aber wohl eher um einen PR-Gag: Bei Modernisierungsprojekten in zwölf Städten brachte es das Unternehmen 2011 auf insgesamt 169 000 anschlussfähige Wohneinheiten. In diesem Jahr ist der Ausbau in zehn weiteren Städten oder Stadtbezirken vorgesehen. „Die Planungen für 2013“, erklärte unlängst ein Telekom-Verehrer, „laufen noch“. Begeisterung klingt anders.

Selbst wenn die DTAG jährlich 200 000, und ihre Wettbewerber ebenso viele Haushalte jährlich per Glasfaser anschließen, wird es knapp ein Jahrhundert dauern, bis die alte Kupferdoppelader in den rund 40 Millionen Haushalten der Republik ersetzt sein wird. Fakt ist: Im Massengeschäft der Haushaltskunden wirtschaften die Privaten und Privatisierten auf der vorhandenen, meist noch unter staatlicher Ägide errichteten Infrastruktur der Telefon- und Kabelnetze.



Unter den führenden Exporteuren für TK-Equipment innerhalb und außerhalb der OECD haben Deutschland, England und Frankreich ihre Position nicht halten können. Die Gewinner der Liberalisierung waren vor allem China und Südkorea.

sie haben aber nur in den seltensten Fällen eine neue errichtet. Stattdessen werden die bilanztechnisch längst abgeschriebenen Zugangsnetze bis auf das Äußerste ausgereizt. Selbst die mit der Vermarktung von Breitbandanschlüssen derzeit erfolgreichen Kabelgesellschaften, die nur knapp zwei Drittel der deutschen Haushalte erreichen, bauen ihr Netz ja nicht aus, um die Flächendeckung zu vergrößern, sondern beschränken sich auf das DOCSIS-3.0-Upgrade des bestehenden Koaxnetzes.

... in den Innovationsstau

„Die ursprünglichen Investitionen in kupferbasierte Netze sind vergraben, während Glasfasernetze beträchtliche Neuinvestitionen erfordern“, beschreibt ein Vierteljahrhundert nach dem Grundbruch eine Studie für die „EU-Generaldirektion Informationsgesellschaft und Medien“ die aktuelle Lage. Es gäbe daher keinen Anreiz für die auf den Kupferkabeln operierenden Ex-Monopolisten, mit FTTH-Investitionen voranzupreschen; die als Alternative infrage kommenden Wettbewerber müssten dagegen bei einem Glasfaserausbau befürchten, dass ihnen die etablierte Konkurrenz jederzeit mit niedrigen Kampfpreisen die Investitionsrechnung zunichtemacht [7].

Der Modernisierungsrückstand lässt sich mit den Zeiten der einsetzenden Automobilisierung vergleichen, als immer mehr Kraftwagen auf eine veraltete Infrastruktur von Chaussees und Feldwegen trafen, die für Pferdefuhrwerke entstanden war. Aber während es im Verkehrswegebau bewährte planungsrechtliche Instrumentarien mit definierten Zuständigkeiten von Bund, Ländern,

Kreisen und Gemeinden gibt und niemand auf die Idee verfallen würde, das Aushandeln der Trassenführung und den Bau von Autobahnen den Kommunen zu überlassen, herrscht in der Bundesregierung das Dogma vor, dass die Breitbandvernetzung der Bundesrepublik marktgetrieben von selbst im Wettbewerb entsteht und jegliche Ausbauplanung technologie- und dezentral vor Ort zu erfolgen habe.

Manager warnen vor dem entstehenden Flickenteppich, doch Vizekanztler Philip Rösler und seine Mannen tun so, als ginge sie das alles gar nichts an. Das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) schiebt die Verantwortung auf die unterste politische Ebene ab. „Die Kommunen sind der zentrale Punkt“, gab der langjährige BMWi-Staatssekretär Bernd Pfaffenbach die Richtung vor. Die Städte und Gemeinden sollten beim Glasfaserausbau „von unten anfangen und das Subsidiaritätsprinzip beachten, dass wichtige Entscheidungen nicht immer ganz oben getroffen werden“.

Das Subsidiaritätsprinzip funktioniert vielleicht in Städten, in denen aufgeschlossene Stadtwerke Telecom-Töchter gegründet haben – wie Köln (NetCologne), München (M-Net) oder Norderstedt bei Hamburg (wilhelm.tel). Die restlichen 11 000 Kommunen des Landes sollen sich offenbar selbst mit den Feinheiten der Breitbandtechnologien vertraut machen: Welche Technik was leistet und wie zukunftsicher LTE im Vergleich zur Glasfaser ist. Sie sollen Kriterien für Ausschreibungen entwickeln und herausfinden, welche Beihilfen auf Kreis-, Landes-, Bundes- und EU-Ebene als wettbewerbsrechtlich unbedenklich erachtet werden. Das ist ein beachtlicher

Lernprozess, auf den die Bundesregierung da abzielt. Und er verläuft wie alle Lernprozesse, in denen eine Vielzahl von Akteuren unterschiedlicher Herkunft und unterschiedlicher Vorbildung auf Sachverhalte außerordentlicher Komplexität treffen, unendlich langsam. So bringt man keine flächendeckende Infrastruktur zustande, sondern kapituliert sich auf die Stufe eines Entwicklungslandes.

Baustelle Netzneutralität

Auch auf einer zweiten Großbaustelle haben die neoliberalen Marktfundamentalisten irgendwann aus dem Auge verloren, dass Wettbewerb nicht das Ziel, sondern nur ein Instrument zur Allokation von Gütern ist. Wie in den USA (siehe dazu auch den Exkurs „US-Markt als Vorbild?“ auf Seite 78), so haben sie sich auch hierzulande um eine grundlegende Richtungsentscheidung für die Informationsgesellschaft herumgedrückt: Ob nämlich die Eigentümer der Anschlussinfrastruktur weiterhin als TK-Netzbetreiber (wie bisher die Telefongesellschaften) operieren sollen, indem sie die Transportplattform für Dienste- und Content-Anbieter bereitstellen, oder ob sie (wie die Kabel-TV-Gesellschaften) selbst den Vertrieb von Inhalten steuern dürfen und sich zu Medienhäusern mit abgeschlossenem Netzbetrieb wandeln.

Die Deutsche Telekom AG, an der der Bund noch mit 31,7 Prozent beteiligt ist, hat gerade erst versucht, für mehr als eine Milliarde Euro die Übertragungsrechte der Bundesliga von der Deutschen Fußball Liga zu erwerben, um mit den Inhalten ins Geschäft zu kommen. „Content is King“, lautet die Branchenformel. Sie steht auch hinter dem Bestreben.

quasi als Wegezoll für die Durchleitung der Inhalte Dritter einen Anteil von deren Erlösen zu kassieren, obgleich ja schon der Kunde für seinen Netzzugang zahlt. Die zentrale Frage ist, welche Macht vertikal integrierten Netz- und Medienkonzernen künftig über die Konnektivität der Bürger zugestanden werden soll.

Die großen Player klagen – darunter viele ehemalige Staatsmonopolisten wie Telefonica, Deutsche Telekom oder Telekom Austria – dass die Kosten und der Nutzen ihrer Netze ungleich verteilt seien. Mit dem Argument, die Content Provider würden teils exorbitante Gewinne mit Werbeeinnahmen erzielen, während sie selbst an die begrenzte Zahlungsbereitschaft der Endkunden stoßen, treiben sie energisch den Abschied von der Netzneutralität voran. Den Hebel dazu bietet das Netzmanagement an zwei kritischen Punkten des Zugangsnetzes, dem User-Network-Interface (UNI) und dem Network-Network-Interface (NNI). Beide markieren quasi die Schnittstellen der Betreiberdomain zur Außenwelt, zu den eigenen Endkunden und zu den Nachbarnetzen, welche die Konnektivität zur großen weiten Welt des Internet herstellen. In diesen Schnittstellen können Policy-Manager algorithmisch in einer beliebig feinkörnigen Kombination aus Monitoring, Verkehrssteuerung und Tarifierung praktisch jede gewünschte Geschäftspolitik umsetzen.

Die Gatekeeper

Die Folge: Das passive, auf Vermittlung und Durchleitung angelegte („neutrale“) Netz wird zu einem aktiven („makelnden“) Netz mit neuen Wertschöpfungsmöglichkeiten für den Betreiber. Dieser kann nun insbesondere mit Content und Service Providern am NNI vertraglich Sonderkonditionen hinsichtlich der Priorisierung oder Tarifierung des Zugangs zu den Endkunden vereinbaren. Konnte man bislang die Eingriffe der Zugangsnetzbetreiber in den User-Verkehr vielleicht noch als Notbehelf ansehen, um die vorhandene Kapazität gemeinsam genutzter Ressourcen zu Spitzenlastzeiten unter den Nutzern fair zu verteilen, soll das Policy Management am NNI und UNI künftig zum ertragssteigernden Geschäftsprinzip erhoben werden.

Die klassischen Beispiele sind die gänzliche Blockade oder die tarifliche Diskriminierung von VoIP- und Instant-Messaging-Diensten in Mobilfunknetzen, die mit den originären Angeboten der Betreiber konkurrieren, oder das Ausbremsen von unerwünschtem P2P-Verkehr. Aber es geht auch subtiler, das Spektrum der Möglichkeiten, wie Zugangsnetzbetreiber bestimmten Inhalten Wettbewerbsvorteile verschaffen können, sobald sie am NNI und UNI frei schalten und walten können, ist schier unbegrenzt. Die neueste Variante hat jetzt der größte Kabelnetzbetreiber und Internet Service Provider in den USA, Comcast, eingeführt.

Die technische Plattform zur Diskriminierung von Wettbewerbern ist in diesem Fall die Kopplung von Comcasts Internetzugang mit Microsofts Xbox 360, die ursprünglich als Spielkonsole auf den Markt kam, inzwischen mit ihren Video- und Netzfähigkeiten aber zunehmend wie eine Set-Top-Box als Interface zum Streamen von Inhalten aus dem Internet auf den Fernseher genutzt wird. Derzeit sind über die „Xbox Live“-Plattform in den USA 36 Musik-, TV- und Video-on-Demand-Dienste verfügbar, darunter Netflix, Hulu, Vudu, YouTube und der Sportkanal ESPN. Im März 2012 kam Comcasts eigener Videoservice „Xfinity TV“ hinzu – mit einem kleinen, aber feinen Unterschied: Bei „Xfinity TV“ können die User beliebig viele Videos herunterstreamen, während all die anderen Anbieter, die durch Comcasts Anschlussleitungen müssen, unter die Volumenbeschränkung von 250 GB im Monat fallen.

In Neuseeland versucht neuerdings Rupert Murdochs Pay-TV-Sender Sky, in Verträgen mit Zugangsnetzbetreibern ein un-

begrenztes Download-Volumen zu vereinbaren, um seinem Webangebot iSky Platzvorteile auf den Internetzugängen der User zu verschaffen. Derartige „unmetered content deals“ stellen eine Bevorzugung bestimmter Inhaltsangebote und eine indirekte Diskriminierung der anderen Content Provider dar. Sie sind das Trojanische Pferd zur Einführung zweiseitiger Märkte, auf denen die Betreiber einmal am UNI von den Endkunden für den Netzzugang, und ein zweites Mal am NNI von den Content Providern für den Zugang zu den Endkunden kassieren.

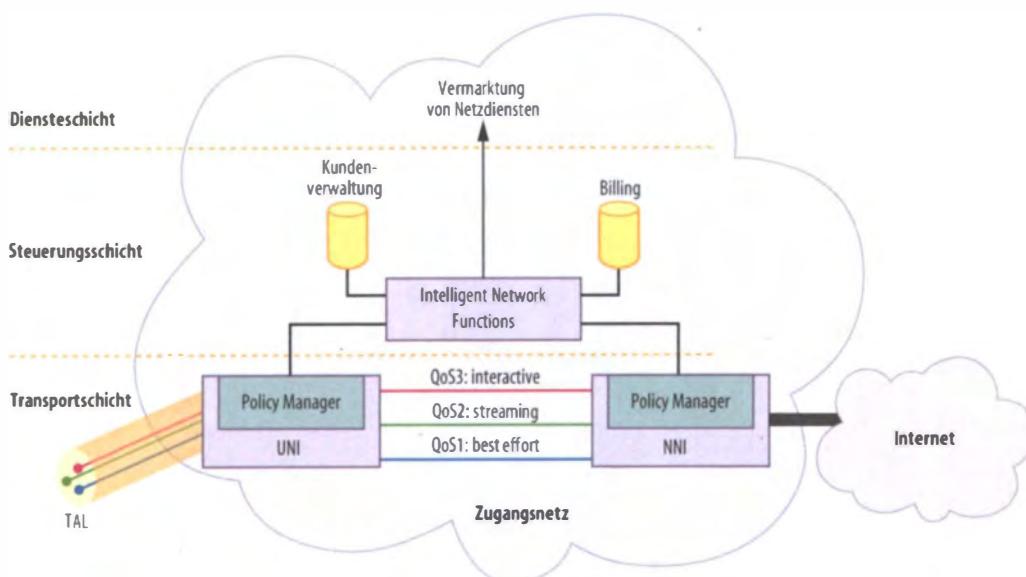
„Managed Services“ heißt die Alternative zur Netzneutralität im Branchenschnack. Dienste- oder Inhalteanbieter, die den Endkunden erreichen wollen, können dies nur, wenn ihnen der Zugangsnetzbetreiber das auch ermöglicht. Solange Vertragsfreiheit herrscht, haben sie gegenüber dem „Gatekeeper“ des Endkundenzugangs keinen Anspruch auf „Durchleitung“. Und wenn sich das Geschäftsmodell durchsetzt, wird der User den Shoppingkanal HBO nur über den Netzbetreiber A erreichen und zum Videoportal Quickflix nur über den Betreiber B gelangen. Seine Wahlfreiheit ist eingeschränkt – wer beides will, muss sich zwei Internetzugänge zulegen.

Antiquiertes Recht ...

Weder das Medien- noch das TK-Recht sind auf diese Entwicklung vorbereitet. Der europäische Rechtsrahmen für die elektronische Kommunikation bezieht sich nur auf die Infrastruktur der elektronischen Kommunikationsnetze sowie die darüber erbrachten TK-Dienste und lässt „die Regulierung von Inhalten und die audiovisuelle Politik“ ausdrück-



Asien ist beim Glasfaserausbau klar vorne. Die Karte illustriert die globalen FTTH-Verhältnisse.



Am User Network Interface (UNI) und dem Network-Network Interface (NNI) können Policy Manager algorithmisch in der Kombination von Monitoring, Verkehrssteuerung und Tarifierung jede gewünschte Geschäftspolitik implementieren.

lich unberührt. Für Hörfunk, Fernsehen und Abrufdienste gibt Brüssel mit der Audiovisuelle-Mediendienste-Richtlinie (AVMD-RL) den Rahmen vor. Dazwischen, wo es um die Koppelung von Inhalten und Netzinfrastruktur geht, liegt ein Vakuum.

Die Trennung hat historische Gründe. Rundfunk und Telefon, und später mit der Verbreitung des Kabelfernsehens die Verteil- und Kommunikationsnetze, entwickelten sich jahrzehntelang unabhängig voneinander. Mit der technischen Konvergenz der uni- und bidirektionalen Übertragungsmedien und den dadurch möglich gewordenen Geschäftsmodellen haben die unterschiedlichen Rechtssysteme nicht Schritt halten können.


In der Bundesrepublik spiegelt sich die Trennung im Telekommunikationsgesetz und im Rundfunkstaatsvertrag wider, mit der zusätzlichen Komplikation, dass für den Rundfunk die Länder zuständig sind, für die Telekommunikation aber der Bund. Die Hoheitsträger zur Sicherung der Medienvielfalt sind wiederum die Bundesländer, die diese Aufgabe an die 14 Landesmedienanstalten übertragen haben. Faktisch wird diese Medienhoheit, die historisch ihre Daseinsberechtigung in der politischen Regulierung des Zugangs zu der beschränkten Ressource „Ätherwellen“ hatte, durch das Internet allerdings längst ausgehöhlt. Das Internet sichert inzwischen die mediale Vielfalt weit mehr, als es die Lan-

desmedienanstalten und Staatskanzleien der Länder je könnten – sofern die Vielfalt nicht durch die Kollusion von Medienkonzernen und TK-Riesen nun wieder eingeschränkt wird. Genau das aber können die Bundesländer nicht verhindern, da die Erhaltung der Netzneutralität nicht in ihre Zuständigkeit fällt [8].

... und Placebos

Auch im neuen TKG hat der Bundesgesetzgeber dieses Problem weitgehend ausgeblendet; in die Vertragsfreiheit auf dem sogenannten Einspeisemarkt am NNI einzugreifen und klare Regeln für den Endkundenzugang vorzugeben, war er offenbar nicht gewillt. Der § 41a TKG ermächtigt die Bundesregierung lediglich, eine Verordnung erlassen zu können, welche die „willkürliche Verschlechterung von Diensten“ untersagt. Doch Verträge à la Comcast oder iSky, bei denen Inhalteanbieter für das unbegrenzte Downloadvolumen zahlen, fallen nicht in diese Kategorie. Eine „willkürliche Verschlechterung“ wird durch den Wortlaut auch gar nicht unterbunden, denn der Paragraf legt lediglich das Verfahren fest, in dem eine entsprechende Vorgabe erlassen werden könnte. Das Verfahren selbst ist so schwerfällig und die Eingriffslatte so hoch gelegt, dass Betreiber mühelos darunter hindurchlaufen können. Ist dies schon Tollheit des Gesetzgebers, so hat es doch Methode. (pmz)

Literatur

- [1] EU-Kommission, „Green Paper on the Development of the Common Market for Telecommunication Services and Equipment“, COM(87)290 final (Brüssel, 1987)
- [2] Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, „Liberalisierungspolitik. Eine Bestandsaufnahme von zweieinhalb Dekaden marktschaffender Politik in entwickelten Industrieländern“, MPIfG, Discussionpaper 09/7 (2009)
- [3] Bronckers, M., Larouche, P., „A Review of the WTO Regime for Telecommunications Services“, Kap 8 in: Alexander, K., Andenas, M. (eds.), „The World Trade Organization and Trade in Services“, S. 319–379, Koninklijke Brill NV, Holland (2008)
- [4] Steven Kent Vogel, „International Games with National Rules: Competition for Regulatory Advantage in Telecommunications and Financial Services“, Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE), Working Paper 88 (1996)
- [5] OECD, Communications Outlook, Paris (2011)
- [6] Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), „Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands“ (2012)
- [7] Ecorys/TU Delft/TNO, „Steps towards a truly Internal Market for e-communications“, EU-Studie (2012)
- [8] Holznagel, B., Schumacher, P., „Netpolitik ist nicht Medienpolitik“, FUNK Korrespondenz 9 (2012) 

ANZEIGE

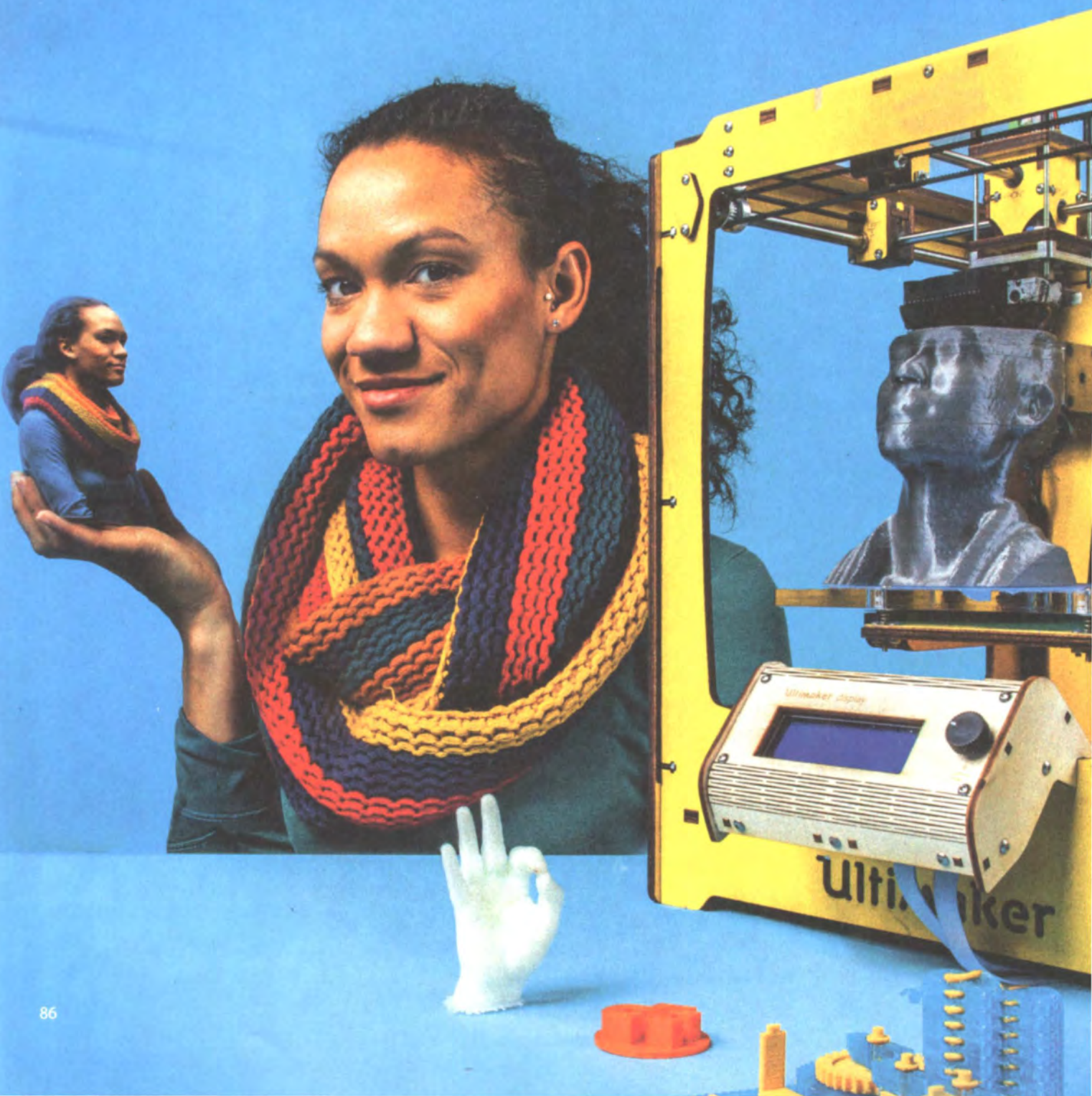
ANZEIGE

Daniel Bachfeld, Peter König, Dr. Volker Zota

Kopieren in 3D

Räumlich scannen mit Digitalkamera, Kinect oder Laser-Scanner

Statt sich mit 3D-Grafiksoftware abzumühen, um einen Gegenstand nachzumodellieren, greift man zur Digitalkamera und schießt von allen Seiten ein paar Fotos. Eine Software berechnet daraus ein vollständiges räumliches Abbild. Das klingt zu schön, um wahr zu sein, klappt aber tatsächlich. Alternativ tut's auch ein Linien-Laser aus dem Baumarkt nebst Webcam oder man funktioniert Microsofts Kinect-Kamera in einen 3D-Scanner um, mit dem man im Handumdrehen Gegenstände digital kopiert.



Nicht nur Star-Trek-Fans werden sich schon mal einen eigenen Replikator gewünscht haben – ein Gerät, das die atomare Struktur zahlreicher Gegenstände gespeichert hat und auf Zuruf in Sekundenbruchteilen fast perfekte Nachbildungen produziert. Ob man tatsächlich jemals die chemischen Eigenschaften und den inneren Aufbau eines Gegenstands speichern können wird, um wie bei John Luc Piccards Bestellung eines „Earl Grey, heiß!“ die Tasse samt Tee quasi aus dem Nichts entstehen zu lassen, bleibt abzuwarten.

Doch immerhin kann man inzwischen schon mit günstigen Hilfsmitteln die äußere Form von Gegenständen dreidimensional erfassen und Kopien davon ausdrucken – wahlweise mit Hilfe eines Webdienstes [1] oder einem eigenen Rapid Prototyping Printer. Im Artikel auf Seite 92 stellen wir sieben solcher Maschinen ab 800 Euro im Detail vor. Anders als herkömmliche Drucker kann man solche Geräte nicht mit Texten oder Grafiken füttern. Die 3D-Drucker verlangen nach Polygonmodellen der dreidimensionalen Objekte. Doch woher nimmt man die? Glücklicherweise gibt es zahlreiche Ansätze, um vorhandene Gegenstände dreidimensional zu erfassen, die auch Heimanwendern zugänglich sind. Die 3D-Scans muss man anschließend nur noch ein wenig „säubern“, um sie druckreif zu machen.

Im Folgenden stellen wir vier 3D-Scan-Verfahren vor, die auch für den Hausgebrauch taugen: die „Photogrammetrie“, das „Lichtschnittverfahren“, „kodierte Licht“ und „Structured Light“. Für die Photogrammetrie reicht eine x-beliebige Digitalkamera oder ein Smartphone. Damit umkreist man das Objekt der Begierde und schießt Fotos aus allen Perspektiven. Diese lädt man bei einem Webdienst wie 123D Catch von Autodesk

oder My3DScanner.com hoch, nachdem man dort ein Benutzerkonto angelegt hat. Bei 123D Catch läuft der Upload und die Anzeige des Ergebnisses über einen Windows-Client; Versionen für iPad und ein Web-Interface sollen folgen. My3DScanner erwartet in Zip-Archive verpackte Bilderserien und liefert auch die Ergebnisse gezippt zurück. Beide Dienste waren bei Redaktionsschluss noch kostenlos, zumindest bei Autodesk stehen jedoch Änderungen ins Haus, die zu einem kostenpflichtigen Service führen könnten.

Die Dienste analysieren die Bilder und erzeugen ein räumliches Abbild der Szene. Dazu wird auf den Bildern nach charakteristischen Strukturen gesucht („Features“), beispielsweise nach scharfen Kanten wie an Hausecken oder nach Hell-Dunkel-Mustern, wie sie die Felgen eines Autos zeigen. Solche markanten Punkte müssen jeweils auf vielen Fotos wiederzuentdecken sein, damit die Software abschätzen kann, wo sie im Raum liegen. Bei erfolgreicher „Feature Extraction“ ergeben sich daraus Koordinaten und somit Hypothesen über die Orte, von denen die Fotos geschossen wurden. Dabei greift die Software auch auf EXIF-Daten wie die Brennweite der Kamera zurück.

Punktwolken

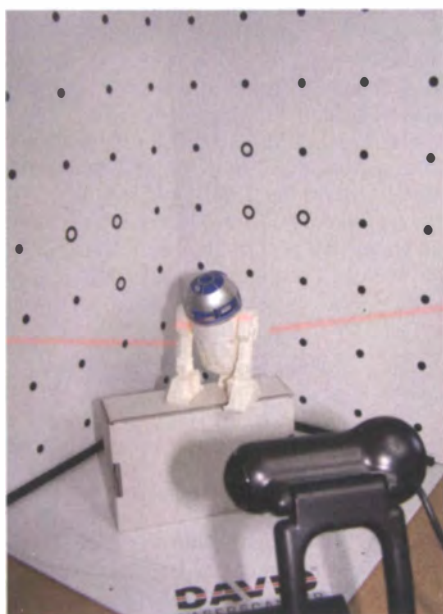
Im Idealfall passen alle hypothetischen Koordinaten in eine schlüssige räumliche Struktur, sodass jeder markante Punkt seinen Platz in der Szene findet. Das Verfahren gehört zum klassischen Fundus der Bildverarbeitung und nennt sich „structure from motion“, da es der Art ähnelt, wie Menschen Objekte dreidimensional wahrnehmen, wenn sie sich durch den Raum bewegen. Die Methode nutzen beispielsweise der kostenfreie Voodoo Camera Tracker (siehe c't-Link), aber auch Microsoft

für seinen Bilderbetrachter Photosynth [2]. Wie Photosynth erzeugt auch My3DScanner zunächst eine grobe Punktwolke, verfeinert diese dann und webt zwischen den Punkten ein Oberflächennetz. Wenn das 3D-Objekt fertig berechnet ist, bekommt der Nutzer eine Mail – bei unseren Versuchen dauerte das durchaus schon mal einen Tag. My3DScanner stellt das Ergebnis als farbige Punktwolke im Dateiformat PLY und als einfarbiges OBJ-Polygonmodell zur Verfügung. Fotos, die er nirgendwo einordnen kann, lässt der Algorithmus von My3DScanner links liegen.

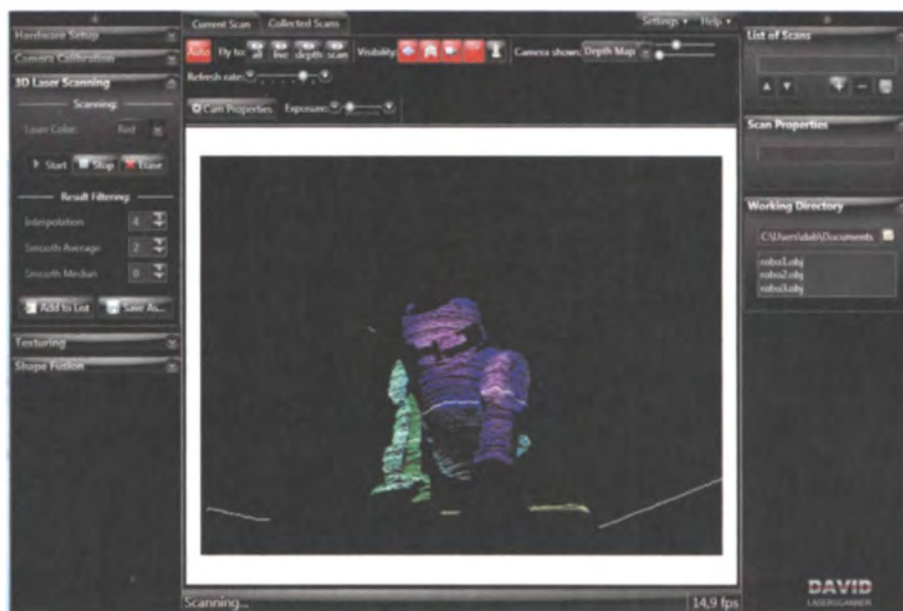
123D Catch hingegen markiert solche Bilder mit einem Warningschildchen – wenn man will, kann man sie nachträglich manuell ins Modell einstricken, indem man selbst nach markanten Anknüpfungspunkten sucht und die in mehreren Bildern anklickt. Der 123D-Catch-Client stellt das berechnete Objekt sowie die ermittelten Kamerapositionen direkt in 3D dar. Exportieren kann man das Modell unter anderem als OBJ-Datei, die mit Texturen aus den Fotos belegt ist.

Bei guten Aufnahmebedingungen funktionieren beide Dienste prima und lassen nur selten Bilder unter den Tisch fallen. Bei unseren Experimenten lieferte 123D Catch insgesamt feinere Oberflächen und fügte seltener Artefakte ein, kapitulierte bei stark komprimierten und niedrig aufgelösten Fotos aber früher als My3DScanner.

Ideal fürs 3D-Scannen mit der Kamera sind Außenaufnahmen bei bewölktem Himmel. Direktes Sonnenlicht oder Gegenlicht überfordern das Verfahren meistens, auch mit glänzenden oder gar spiegelnden Oberflächen funktioniert es nicht. Damit Sie die notwendigen markanten Punkte auf genügend Bildern ablichten, umkreisen Sie Ihr Objekt im Seitwärtsgang und machen dabei laufend Fotos, sodass Sie in etwa 30 Bildern einmal

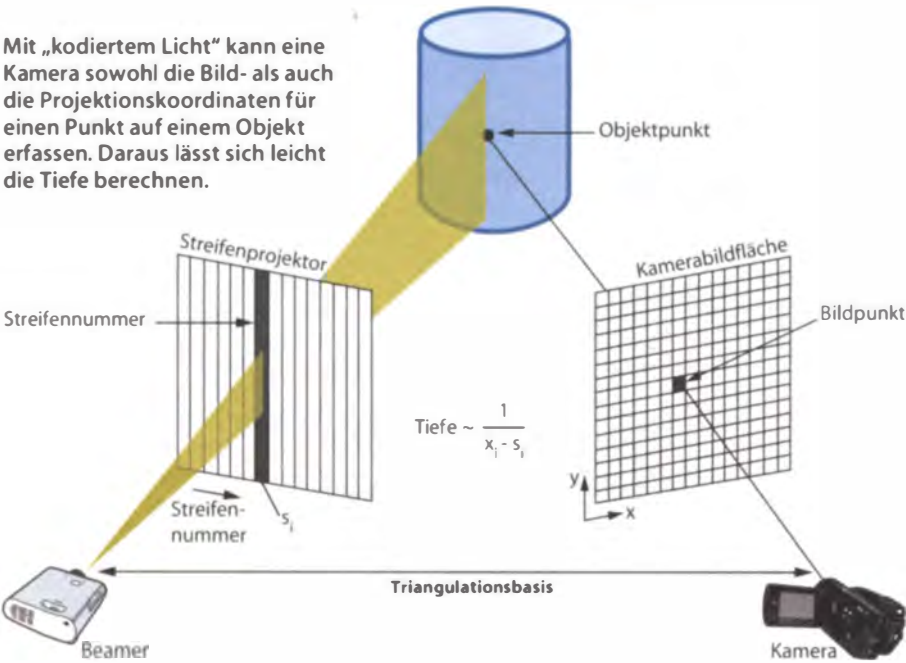


Der komplette Aufbau des David-Laser-scanners: Der Linien-Laser selbst befindet sich in der Hand des Fotografen.



In der Software entsteht Linie für Linie das mit dem Laser abgeschwenkte Objekt. Die gescannten Fragmente verschiedener Ansichten muss man anschließend zu einem Modell montieren.

Mit „kodiertem Licht“ kann eine Kamera sowohl die Bild- als auch die Projektionskoordinaten für einen Punkt auf einem Objekt erfassen. Daraus lässt sich leicht die Tiefe berechnen.



rum sind. Wenn möglich, umkreisen Sie den Gegenstand noch einmal mit leichter Aufsicht und einmal aus der Froschperspektive. In der Praxis dauert es nur wenige (allerdings konzentrierte) Minuten, bis man die 30 bis 100 Bilder im Kasten hat, die für ein vollplastisches Modell nötig sind.

Wer nicht so oft auf den Auslöser drücken will, kann auch einfach einen hochaufgelösten Videoclip aufnehmen und anschließend eine Bilderserie exportieren, etwa mit dem für Windows, Mac OS X und Linux verfügbaren Avidemux („Speichere Auswahl als JPG-Bilderserie“). Aus der Serie pickt man dann die gewünschten Bilder heraus. Bequemer erledigt das die skriptbasierte Videobearbeitung AviSynth (2.6.0 Alpha, ffmpegsource-Plug-in nach AviSynth\plugins kopieren, Downloads siehe c't-Link):

```
ffmpegsource("video").ConvertToRGB24()
selectevery(20,0)
ImageWriter(file = "video%06d.jpg", type = "jpg")
```

Lässt man die als .avs gespeicherten Zeilen beispielsweise in VirtualDub oder im „Media Player Classic – Homecinema“ laufen, landet (in diesem Beispiel) jedes 20. Bild in einer durchnummerierten Bilderserie auf der Platte.

Das im fertigen 3D-Modell vorhandene unvermeidliche Drumherum der Szenerie stört zwar, der Analyse-Software hilft es allerdings, Informationen zur räumlichen Situation zu sammeln. Anders als bei den anderen Verfahren sind neutrale Hintergründe wie weiße Wände ungünstig; bei kleinen Gegenständen, die wir auf einem einfarbigen Tisch liegend fotografierten, erzielten wir in unseren Versuchen bessere Ergebnisse, wenn wir zuerst eine Zeitung als Unterlage ausbreiteten. Allerdings ist wichtig, dass möglichst keine den Algorithmus verwirrenden Objekte auf einem Bild vorhanden und auf dem nächsten verschwunden sind – eine Brunnenfigur am Samstagnachmittag in der Fußgängerzone aufzunehmen, ist keine gute

Idee. Wenn Sie – wie wir für unser Titelbild – eine Person in 3D abbilden wollen, muss Ihr Modell während der Fotosession möglichst stillhalten, sollte mit den Augen einen festen Punkt in der Ferne fixieren und nur zwischen den Aufnahmen blinzeln.

Lichtschneider

Das im semiprofessionellen und auch im Heimbereich praktikable Streifenprojektionsverfahren kommt ohne Webdienst aus, erfordert jedoch Zusatz-Hardware. Im einfachsten Fall wird eine schmale helle Lichtlinie auf die Oberfläche eines Objekts projiziert. Üblicherweise verwendet man für diese auch Lichtschnittverfahren genannte Projektionstechnik einen Linien-Laser, um den Gegenstand scheibenweise mit einer seitlich platzierten Kamera aufzunehmen. Wenn die Winkel zwischen Projektor, Objekt und Kamera bekannt sind, lässt sich aus den Verzerrungen der Aufnahmen die Tiefe für jeden Punkt auf der Linie triangulieren (siehe Bild unten).

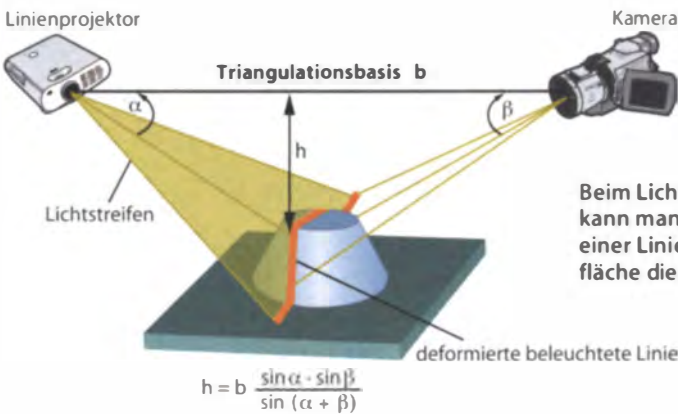
Um das vollständige Tiefenbild der sichtbaren Oberfläche zu erhalten, muss man die Lichtlinie über die gesamte Oberfläche schwenken. Im einfachsten und preisgünstigen Fall macht man das manuell. Einen Linien-Laser bekommt man bei David 3D So-

lutions ab 14 Euro (zzgl. Versand), mit der Software David-Laserscanner Free Edition (siehe c't-Link) und selbst ausgedruckten Kalibrierhilfen kann man erste Experimente machen. Die Firma bietet auch ein „Starter-Kit“ inklusive Linien-Laser, 2-Megapixel-Webcam (Logitech Quickcam 9000 Pro), Grundplatte, Kalibrierflächen und der Vollversion David-Laserscanner Pro Edition 3 für 400 Euro an; einzeln gibt es die Pro-Version der Software für 330 Euro.

Die Windows-Software zeigt zur Laufzeit das bereits erfasste und berechnete Modell an, was durchaus dabei hilft, die Oberfläche gleichmäßig zu scannen (siehe Video). Prinzipiell kann die Software auch den Schwenkvorgang automatisieren, wenn man einen Motorantrieb nebst passender Steuerelektronik nachrüstet. Vor dem Scan muss man das System kalibrieren, unter anderem, um die Winkel zum Objekt zu ermitteln. Dabei hilft beim David-Laserscanner eine Art Bühne, auf der Punkte und Kreise aufgezeichnet sind – die bereits erwähnten Kalibrierflächen. Die Kamera nimmt das Bild auf, aus der die Software alle erforderlichen Parameter selbst berechnet. Anschließend platziert man das zu scannende Objekt vor dieser Bühne.

Da sich mit dem Laser und der Kamera immer nur ein Modell der Ansicht erzeugen lässt, muss man für ein vollständiges Modell das Objekt von allen Seiten scannen und die Scans anschließend per Software zusammensetzen. Letzteres erweist sich als schwierigster Schritt auf dem Weg zum 3D-Modell. Man muss Punkte der Scans finden, an denen sie sich überlappen, und dem Programm diese vorgeben. Was sich einfach anhört, ist in der Praxis jedoch nervig und führt erst mit viel Übung zu brauchbaren Ergebnissen. Beim David-Laserscanner lässt sich das fertige Modell in den gängigen 3D-Formaten OBJ, PLY und STL speichern. Andere Lösungen schwenken nicht den Laser, sondern drehen das auf einem motorisierten Drehteller gestellte Objekt in Winkelschritten und berechnen für jeden Winkel das Tiefenbild. Daraus lässt sich das Modell später in einem Rutsch rekonstruieren.

Das Lichtschnittverfahren reagiert empfindlich auf zu viel Umgebungslicht, weil die Kamera dann die Laser-Linie mitunter nur schwer erkennen kann. Unsere Experimente gelangen bei einem abgedunkelten Raum am besten. Probleme hat das Laserschnittverfahren auch beim Scannen sehr dunkler



Beim Lichtschnittverfahren kann man aus der Verzerrung einer Linie auf einer Oberfläche die Tiefe ableiten.

Objekte, weil ihre Oberfläche die dünne Laserlinie zu schwach reflektiert – die Kamera sieht nichts. In diesem Fall hilft es, das Objekt mit einer abwaschbaren Farbe weiß anzumalen. Die Genauigkeit des Verfahrens hängt von der Dicke des Laserstrahls ab: je dünner, desto finer das spätere Ergebnis.

Eine Variante des Streifenprojektionsverfahrens heißt „kodierte Licht“ (Coded Light, auch Structured Light genannt). Jeder Punkt auf der Oberfläche eines Objekts entspricht in der beobachtenden Kamera einer Bildkoordinate. Ein Beamer wirft nun nacheinander verschiedene Hell-Dunkel-Streifenmuster auf das Objekt. Die Kamera nimmt für jedes Muster auf, ob der beobachtete Punkt im Hellen oder im Dunkeln liegt: Hell ist eine 1, dunkel eine 0. In der zeitlichen Abfolge des Musters ist die Nummer jedes Projektorstreifens im fehlertoleranten Gray-Code kodiert. Die Nummer des Streifens entspricht einer gedachten Koordinate im Beamer. Damit hat man die Bild- und die Beamer-Koordinaten und kann erstaunlich einfach die (nicht skalierte) Tiefe jedes Punktes berechnen, wie in Abbildung auf Seite 88 oben zu sehen. Für ein vollständiges Modell muss man ebenfalls Scans von mehreren Seiten anfertigen und die Scans anschließend zusammensetzen.

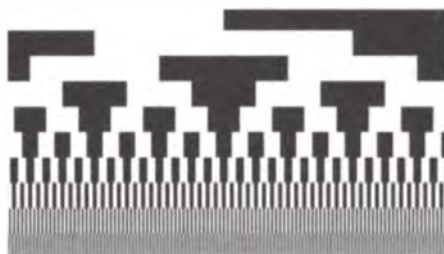
Vorteile des „Coded Light“-Ansatzes gegenüber dem Lichtschnittverfahren liegen in der einfacheren Handhabung und der höheren Scan-Geschwindigkeit. Dafür lassen sich kleine Objekte damit nicht gut erfassen, Fremdlicht stört noch mehr als beim Laser-Scanning und der Beamer treibt den Einstiegspreis in die Höhe. Ein Starter-Kit inklusive Industrie-Kamera, ein Acer-LED-Beamer (K11) mit modifizierter Optik, Stativen, Kalibrierflächen und der Software David-Laser-scanner Pro Edition 3 kostet knapp 1800 Euro.

Kinect kinetisch

Einen ganz anderen Weg verfolgt Microsofts ursprünglich für die Bewegungssteuerung der Xbox 360 entwickelte Kinect-Kamera bei der Tiefenmessung. Sie zeichnet mit einem Infrarot-Laser zahlreiche helle und dunkle Punkte, sogenannte Speckles. Mehrere Punkte sind jeweils zu einem Muster gruppiert. Durch den Vergleich eines gespeicherten Referenzmusters mit dem auf der Oberfläche einer Szene aufgenommenen Muster lässt sich das Tiefenbild berechnen. Da der Laser sehr schnell arbeitet, kann er sämtliche Punkte quasi in einem Zug projizieren.

Im Unterschied zu den Streifenprojektionsverfahren kommt die Kinect deshalb auch mit einer einzigen Aufnahme ihrer Infrarotkamera aus, um die räumliche Tiefe aller Punkte eines Bildes zu berechnen. Das funktioniert erstaunlich gut, weshalb die mit rund 100 Euro im Vergleich zu anderen Lösungen geradezu lächerlich billige Kinect-Kamera inzwischen gerne für die Objekterfassung in der Robotik und als 3D-Scanner eingesetzt wird. In den meisten Haushalten mit Xbox 360 dürfte die Kamera, die sich mit dem Titel der erfolgreichsten Einführung

Die Kinect dient längst nicht mehr nur zur Bewegungssteuerung, sondern kommt zur Objekterfassung in der Robotik und als 3D-Scanner zum Einsatz. Der Asus-Kamera fehlt die Motorsteuerung, dafür ist sie kompakter und braucht kein zusätzliches Netzteil.



Beim „Coded Light“-Verfahren beleuchtet man das zu erfassende Objekt mit unterschiedlichen Hell-Dunkel-Streifenmustern (zeitliche Abfolge von oben nach unten).

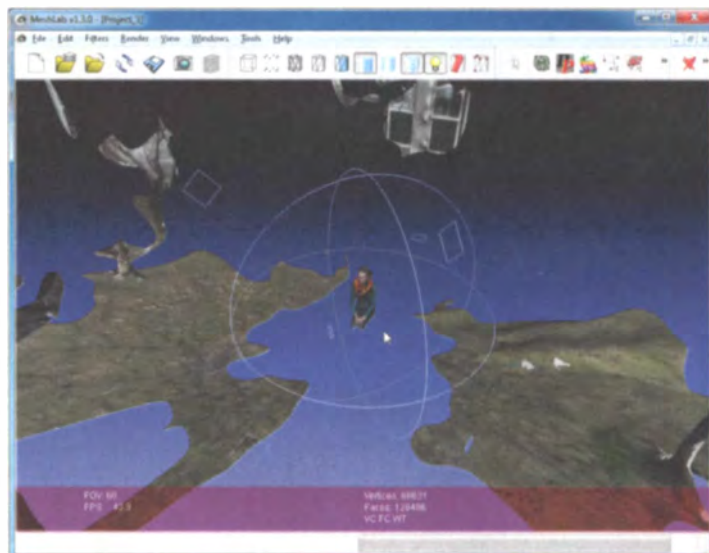


Die von der Kinect ausgesendeten Muster sind keineswegs zufällig. Aus dem Vergleich mit Referenzmustern lässt sich die Entfernung zu einem Objekt berechnen.

eines Unterhaltungsgerätes schmücken darf, schon vorhanden sein: Microsoft setzte alleine in den ersten fünf Monaten 10 Millionen Stück ab. Inzwischen gibt es eine Kinect for Windows – sie unterscheidet sich von der Xbox-Version im Wesentlichen durch einen deutlich höheren Preis, der aber auch die Lizenz enthält, mit Hilfe eines SDK kommerzielle Anwendungen zu entwickeln.

Als Erstes hat Microsoft selbst die Kinect als 3D-Scanner eingesetzt: Das Forschungsprojekt KinectFusion baut Tiefenbilder aus verschiedenen Perspektiven in Echtzeit zu einem volumetrischen Abbild zusammen [3]. Dabei lässt sich die Kinect sogar mit der Hand um ein Objekt oder eine Szenerie herumführen. Jedes hinzukommende Einzelbild verfeinert die bereits vorhandenen Mo-

Hier muss man genau hinschauen: 123D Catch umgab das plastische Abbild unserer Kollegin mit ausladenden Gelände-fragmenten, die sich aber mit wenigen Mausklicks aus der 3D-Datei entfernen lassen.





Beim Umkreisen eines Objektes verfeinert ReconstructMe nach und nach das entstehende 3D-Modell (von oben nach unten).

delldaten, sodass die Auflösung des Modells erhöht wird und auch Details sichtbar werden. Für das richtige Zusammensetzen und Überlagern der Kinect-Bilder lehnt sich KinectFusion an das aus der Robotik bekannte Synchronous Localization and Mapping (SLAM) an. Mit SLAM ermitteln Roboter ständig ihre aktuelle Position und aktualisieren gleichzeitig ihre Kartendaten. Während das bei Robotern nur Rechenarbeit in zwei Dimensionen erfordert, ist das für 3D-Daten erheblich aufwendiger. Für die Berechnungen bemüht die Software deshalb die GPUs moderner Grafikkarten. Außerdem ist KinectFusion recht speicherhungrig: Laut Microsoft beansprucht der Scan in einem gedachten Würfel mit 512 Pixel Kantenlänge bei 32 Bit pro Voxel 512 MByte Speicher. Verdoppelt man die Kantenlänge, verachtfacht sich der Speicherbedarf.

Noch ist kein Produkt aus KinectFusion geworden. Es gibt aber eine davon inspirierte Open-Source-Implementierung im SVN-Repository des Point-Cloud-Library-Projekts (PCL, siehe c't-Link). Diese setzt auf der

CUDA-Bibliothek zum GPU-Computing von Nvidia auf, um den Hauptteil der laufenden Verfeinerung des 3D-Modells beim Scannen auf der Grafikkarte zu berechnen.

Rekonstrukteur

Man muss aber nicht zum Compiler greifen: Die für den nichtkommerziellen Gebrauch kostenlose Windows-Software ReconstructMe der österreichischen Firma Profactor leistet ganz Ähnliches wie KinectFusion und unterstützt beide Kinect-Kameras (for Xbox, for Windows) sowie Asus' Xtion Pro Live (RGB und Tiefeninformation) und Asus Xtion Pro (nur Tiefeninformation). Für eine Echtzeitvorschau ist man allerdings auch hier auf die GPU-gestützte Berechnung angewiesen. ReconstructMe setzt dazu auf die Open Computing Language (OpenCL), sodass es mit Grafikkarten von Nvidia, AMD/ATI und Intel zusammenarbeitet; eine Liste erfolgreich getesteter Grafikkarten gibt es unter dem c't-Link.

Der Tiefensensor erfasst dabei lediglich Objekte, die sich innerhalb eines in der Konfigu-

rationsdatei definierten gedachten Quaders befinden, dessen vorderer Rand 40 Zentimeter von der Linse entfernt liegt. Mit einem schnellen Rechner erhielten wir in Tests auf Anhieb beeindruckend genaue Modelle im STL-Format (siehe Video unter dem c't-Link).

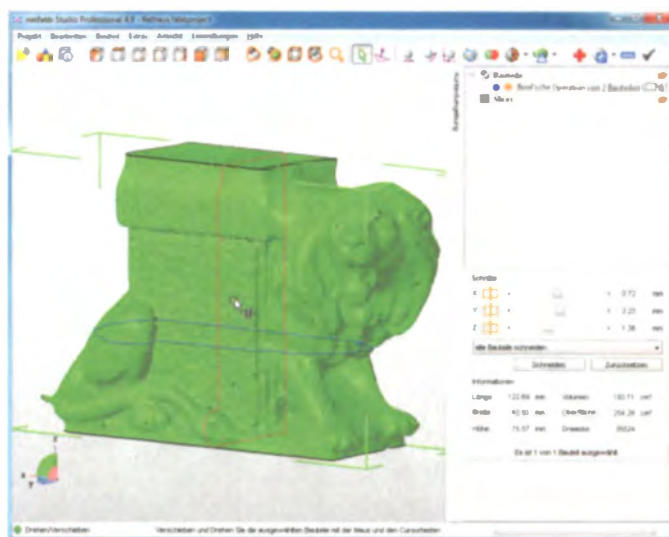
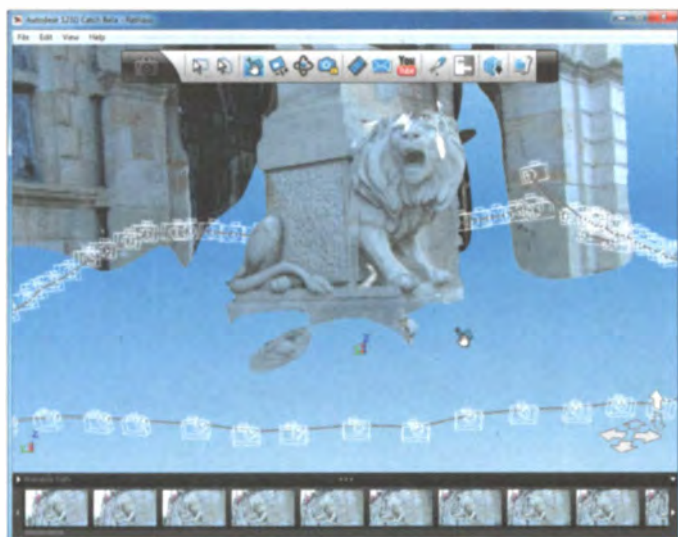
Falls der Rechner beim Echtzeit-Scan aus dem Tritt kommt oder gar nicht dazu in der Lage ist, kann man sich mit dem Offline-Modus von ReconstructMe behelfen. Damit zeichnet man ein Objekt zunächst in einem Schwenk auf und berechnet das Modell anschließend aus den Einzelbildern. Probleme hatte die Kinect mit direkter Lichteinstrahlung in der Nähe des Objekts. Scan-Abbrüche und Löcher in der Oberfläche waren die Folge. Ein weiterer Nachteil ist, dass sich mit der Kinect nur relativ große Objekte gut erfassen lassen, da man einen Mindestabstand einhalten muss. Für kleinere Objekte und deren Texturen ist sie ungeeignet. Ein Versuch mit der Kinect für Windows, die einen geringeren Mindestabstand benötigt, lieferte allerdings noch schlechtere Ergebnisse als die Kinect für die Xbox 360.

Bei Redaktionsschluss war ReconstructMe 0.4.0-287 aktuell. Damit kann man über eine Konfigurationsdatei die Auflösung in den drei Raumachsen getrennt voneinander vorgeben. So lässt sich beispielsweise für eine feinere Tiefenaufklärung in Blickrichtung der Kamera sorgen, wenn man ein Relief scannen will. Wir haben dies im Test benutzt, um ein Gesicht in höherer Auflösung einzufangen, das wir anschließend auf einen gröber aufgelösten Rundum-Scan derselben Person pflanzen. Da ReconstructMe die originalen Maße des gescannten Objekts reproduziert, passen solche 3D-Modelle gut aufeinander. Wer die Software mit der Xbox-Kinect betreiben will, muss den OpenNI-Treiber installieren; die Kinect for Windows benötigt hingegen die Original-Runtime von Microsoft. Nach dem Start von der Kommandozeile zeigt die Anwendung nebeneinander das Live-Bild des RGB-Sensors der Kinect und den aktuellen Zustand der Rekonstruktion. Die Farbinformationen der Kamera werden allerdings nicht im 3D-Modell festgehalten, das als STL, OBJ oder 3DS gespeicherte Ergebnis ist immer einfarbig.

Die indischen Entwickler von Matherix Labs machen das anders: Ihre Software 3Dify belegt die per Kinect gescannten 3D-Modelle mit Texturen, die der RGB-Sensor aufnimmt. Allerdings funktioniert das nicht in Echtzeit, sondern in mehreren Schritten und nur bei Mitarbeit des Nutzers. Er muss beispielsweise Bilder aussortieren, auf denen das Objekt nur unvollständig zu sehen ist, weil die Kinect zu nah herangeführt wurde, oder Artefakte markieren. 3Dify kann man zurzeit nur nach Aufnahme ins geschlossene Beta-Programm testen; wie ein Scan damit abläuft, zeigt aber ein Video auf der Webseite. An Scan-Anwendungen für die Kinect arbeiten noch weitere Firmen, darunter Geomagic. Der Spezialist für 3D-Modelliersoftware und Reverse-Engineering-Anwendungen soll den 3D-Drucker-Hersteller 3DSys-tems mit der passenden Software versorgen,



Ein Schwenk mit der Videokamera fing den Steinlöwen am Neuen Rathaus in Hannover ein, Autodesk 123D Catch rekonstruierte dann aus Standbildern des Films ein 3D-Modell, das wir mit den Anwendungen Meshlab und netfabb Studio aufbereiteten und anschließend dreidimensional druckten.



damit dessen Kunden der Endverbraucher-Plattform namens Cubify Gegenstände per Kinect scannen und gleich auf dem eigenen 3D-Drucker replizieren können [4].

Virtuelle Bildhauer

Die Software hat natürlich keine Vorstellung davon, welche Dinge der Szenerie man in 3D umgesetzt haben will und welche sich nur zufällig im Bild befinden. Das macht nichts, denn die unerwünschte Umgebung lässt sich zügig mit dem kostenlosen Werkzeug Meshlab entfernen (siehe c't-Link).

Saubere Schnitte für gerade Modellkanten führt man mit der Gratis-Ausgabe von netfabb Studio. Die Anwendung bietet auch einfache Reparaturfunktionen, mit denen sich beispielsweise Löcher schließen und leere 3D-Hüllen in Volumenkörper verwandeln lassen. Unter dem c't-Link finden Sie ein (englischsprachiges) Video, das die generellen Bearbeitungsschritte zeigt. Einen Praxisartikel, der Ausbesserungsmaßnahmen bei problematischen Scans beschreibt, liefern wir in einem der folgenden Hefte.

Fazit

Die beschriebenen Verfahren und Werkzeuge haben ihre eigenen Vorzüge, aber auch Nachteile. So reagieren alle allergisch auf Reflexionen und transparente Materialien: Brillen sind futsch; glänzende Ketten oder Ohrringe fressen Löcher in die 3D-Modelle – solche Problemzonen muss man manuell nachbearbeiten. Der David-Laserscanner ist vor allem für

Anwender gedacht, die kleine Gegenstände erfassen wollen. Anders als bei der Photogrammetrie und ReconstructMe kommt man auf die Schnelle jedoch nicht zu brauchbaren Ergebnissen. Dafür ist viel Übung erforderlich. Davids Structured Light Scanner vereinfacht den Scan-Vorgang, wer allerdings keinen geeigneten Beamer hat, wird ihn nur fürs 3D-Scannen kaum anschaffen wollen.

Lichtschnitt- und Structured-Light-Verfahren erfassen grundsätzlich keine Farben, sondern nur die reine Form der Objekte, sodass man keine fotorealistisch texturierten Objekte bekommt. Bei der Kinect sieht es dank des zusätzlichen RGB-Sensors prinzipiell anders aus, auch wenn ReconstructMe bisher keine Texturen auf die Modelle legt. Dafür erzeugt es recht fein aufgelöste Modelle mit realen Abmessungen. Hat der Rechner eine geeignete Grafikkarte, kann man direkt beim Scannen erkennen, ob alle gewünschten Teile erfasst wurden. Allerdings lässt sich die Kinect durch direktes Licht verwirren und man braucht zu ihrem Betrieb Netzspannung oder einen 12-V-Autoadapter, was Außeneinsätze erschwert; Asus' Xtion Pro Live begnügt sich hingegen mit einem USB-Anschluss, kostet mit 180 Euro aber auch mehr als die Kinect. Kleine Gegenstände erfasst das Punktraster der Kinect nur grob, zudem fehlen bisher – anders als bei 3Dify – Farbinformationen. Braucht man mit realistischen Texturen überzogene 3D-Modelle, ist 123D Catch die bessere Wahl. Da man nur eine Kamera oder ein Handy dabei haben muss, kann man auch spontan Objekte dreidimensional erfassen. Allerdings erzeugt 123D Catch die Modelle in

Fantasiemaßen, außerdem hat man keine Kontrolle darüber, ob die Software später mit den Fotos zurechtkommen wird.

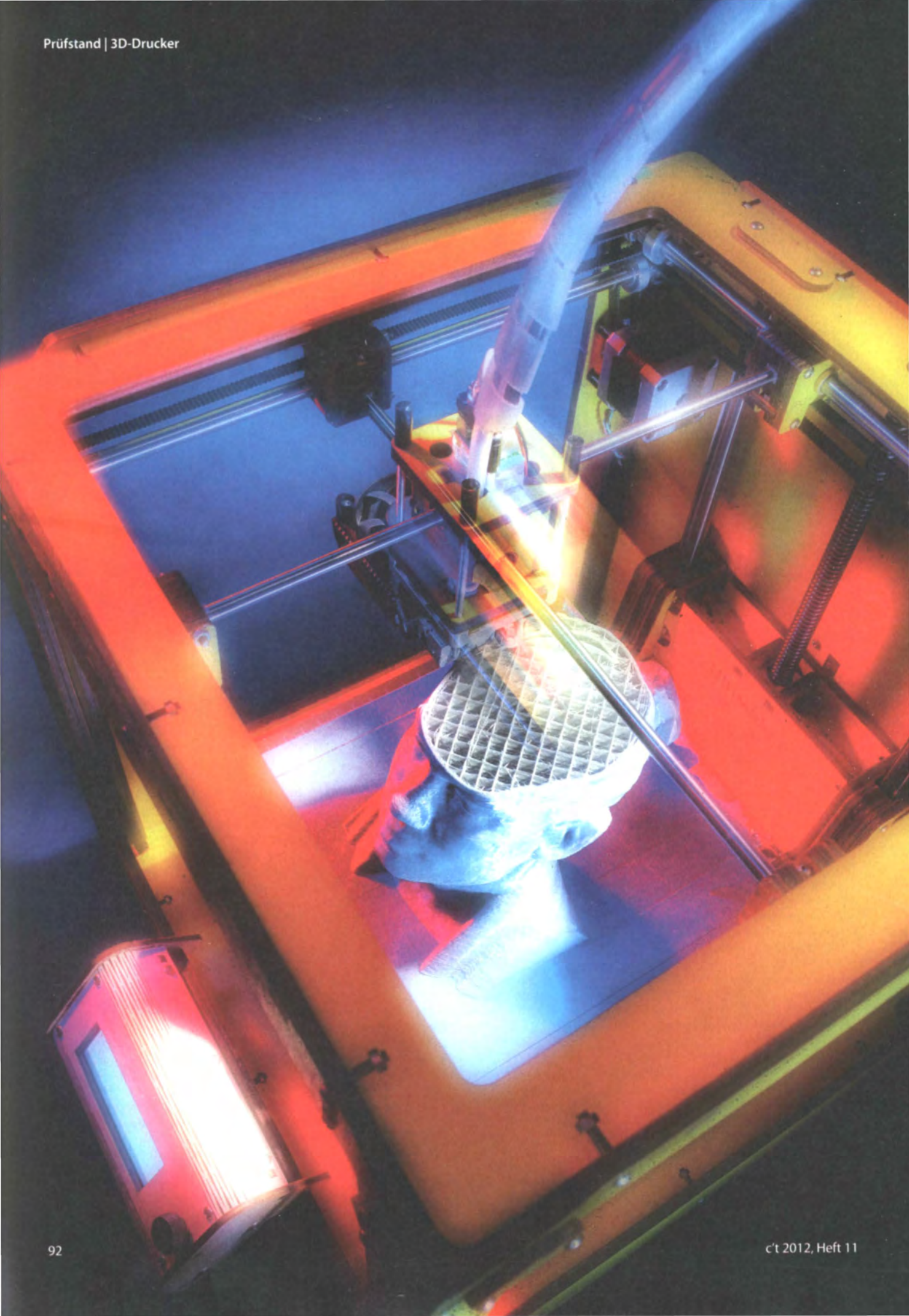
Demnächst dürfte es erste Apps der Photogrammetrie-Dienste geben, die direkt Aufnahmen vom Smartphone oder Tablet in die Cloud hochladen und die fertigen Modelle zumindest als Vorschau anzeigen. Allerdings müssen die Dienste ihre 3D-Modelle binnen Minuten zurückliefern, damit man einen fehlgeschlagenen Scan vor Ort wiederholen kann. Mit höher auflösenden Kinect-Nachfolgern und -Konkurrenten wird man detaillierte 3D-Scans anfertigen und mit Texturen belegt ein fotorealistisches virtuelles Selbst erzeugen können. Eine solche Figur lässt sich animieren – eine interessante Option für Spiele. Das Laser-Scanning und die eingesetzten Structured-Light-Verfahren werden beim 3D-Scannen für den privaten Gebrauch künftige keine Rolle mehr spielen. (vza)

Literatur

- [1] Peter König, Achim Barczok, Ideen materialisieren, Webdienste fertigen Objekte nach Ihren 3D-Entwürfen, c't 15/11, S. 84
- [2] André Kramer, Im Gigapixel-Rausch, Neue Wege, mit großen Bilddaten umzugehen, c't 12/08, S. 162
- [3] Hartmut Gieselmann, Der Maschinenlehrer, 20 Jahre Microsoft Research – ein Besuch in Cambridge, c't 22/11, S. 50.
- [4] Peter König, Sachen machen, Drucken in 3D, c't 6/12, S. 134

www.ct.de/1211086





Peter König

Zauberkästen

Sieben 3D-Drucker im Test

Der 3D-Scan ist im Kasten, jetzt soll sich das Objekt vor den eigenen Augen plastisch materialisieren, aber subito. Diesen Trick haben 3D-Drucker für den Hausgebrauch drauf – wir haben sie ausprobiert.

3D-Drucker bauen beliebige dreidimensionale Objekte aus Schichten auf, die nur den Bruchteil eines Millimeters stark sind. Solche Maschinen bekommt man für den Preis eines gehobenen Notebooks – und die Auswahl wächst: Regelmäßig liest man von weiteren günstigen 3D-Druckern, die besonders genau oder schnell arbeiten, noch billiger sind als alle anderen oder in noch mehr Farben parallel drucken sollen.

Allerdings sind etliche der Geräte, von denen Beschreibungen, Fotos und Videos kursieren, noch nicht oder zumindest nicht schnell zu bekommen – weil der Hersteller sich erst noch über eine Crowdfundig-Webseite mit Startkapital versorgen muss, weil die Metamorphose vom Prototypen zum Produkt nicht so geschmeidig läuft wie geplant oder weil es schon eine lange Liste mit Vorbestellungen gibt – mehrere Wochen bis Monate Wartezeit sind die Regel. Hinter den 3D-Druckern der untersten Preisklasse stecken meist Firmen, in denen nur eine Handvoll Leute arbeiten. Manche erwecken gar den Eindruck, nur aus einer Person zu bestehen, die sich ganz alleine um technische Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Support kümmert.

Wir haben uns sieben interessante, aktuelle und typische Maschinen in die c't-Redaktion schicken lassen: Vom britischen Hersteller Bits from Bytes bekamen wir den 3D Touch und den RapMan 3.2, bei der US-Firma MakerBot Industries bestellten wir einen Replicator. Aus den Niederlanden kam der Ultimaker von Ultimaking sowie der Felix 1.0 von Felixprinters. Die German RepRap Foundation ließ uns einen Protos zukommen. Den weitesten Weg hatte der Up Personal Portable 3D Printer der chinesischen Delta Micro Factory Corporation.

Alles selbst gemacht

Im vergangenen Jahr gab es die meisten günstigen 3D-Drucker nur als Bausatz. Inzwischen geht der Trend zu gebrauchsfertigen Maschinen – selbst die Firma MakerBot, die einst laut für den Eigenbau trommelte, verkauft ihr neuestes Modell nur noch fertig montiert. Das spart dem Käufer viele Stunden Bauzeit.

Zwei der vier Bausatzdrucker unter unseren sieben Maschinen bekamen wir fertig montiert gestellt – den Ultimaker und den Protos von der German RepRap Foundation.

Den RapMan und den Felix haben wir hingegen selbst zusammengeschraubt (Videos siehe c't-Link). In beiden Fällen enthielten die Bausätze bereits ein fertig montiertes „Hot End“ – die Druckkopfdüse samt elektrischer Heizung und Temperaturfühler. Die günstigste Ausgabe des RapMan-Kits enthält lediglich die notwendigen Einzelteile für den Eigenbau des heißen Endes.

Drucker aus dem Bausatz sind in der Regel billiger als fertig zusammengebaute. Die Preisdifferenz zur betriebsfertigen Maschine bezahlt man mit der eigenen Arbeitszeit – und zwar unserer Erfahrung nach mit deutlich mehr, als die Hersteller auf ihren Webseiten angeben. Doch die Mühe lohnt sich, falls man Spaß am anspruchsvollen Basteln hat: Wenn der Apparat nach etlichen Stunden zum ersten Mal den Kopf bewegt und ein Plastikfädchen von sich gibt, darf man zu Recht stolz auf sich sein. Man kennt jedes Schraubchen und weiß, wozu jedes kleine Rädchen gut ist. Falls die Maschine allerdings im Betrieb zickt, sucht man die Schuld bei sich selbst und nicht in der Konstruktion an sich ...

Heiße Düse

Alle hier vorgestellten 3D-Drucker arbeiten nach dem sogenannten Fused-Depositing-Modeling-Verfahren (FDM): Als Rohmaterial dient ein Schweißdraht aus Plastik mit 1,75 oder 3 Millimetern Durchmesser. Ein Motor drückt den Draht von oben in eine elektrisch erhitzte senkrechte Metalldüse, in

der das Plastik weich wird. Das nachgeschobene feste Material presst das zähflüssige Plastik durch die untere Öffnung der Düse wieder heraus, ähnlich wie bei einer Heißklebepistole. Die untere Bohrung der Düse ist deutlich enger als die obere, meist hat sie 0,3 bis 0,5 Millimeter Durchmesser.

Hängt die Düse frei in der Luft, kringelt ein dünner Faden weichen Plastiks heraus, der an der Luft schnell wieder erstarrt. Schwebt sie allerdings knapp über einem Drucktisch und beträgt der Abstand etwas weniger als die Dicke des heißen Plastikfadens, dann wird dieser auf den Tisch gedrückt und bleibt daran haften.

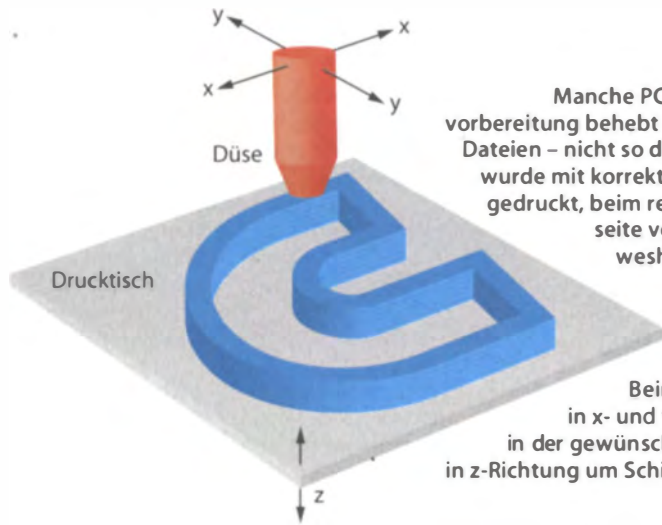
Nach Vorgabe der Druckvorlagedatei bewegt sich die Düse in der Ebene parallel zum Drucktisch und bildet mit dem Plastikfaden die Form des gewünschten Objekts nach. Umrisse werden als Vektoren abgefahren, Flächen füllt die Düse durch dicht aneinandergesetzte parallele Linien. Als Ergebnis liegt der ausgefüllte Grundriss des Objekts aus Plastik auf dem Drucktisch; seine Dicke entspricht dem Abstand zwischen Tisch und Düse. Anschließend wird diese Distanz um die eingestellte Schichtdicke – normalerweise ein Achtel bis ein halber Millimeter – vergrößert und die Düse setzt die nächste Schicht auf die erste. Statt am Drucktisch bleibt der weiche Plastikfaden in dieser Schicht am Material der ersten haften und verbindet sich beim Abkühlen fest damit. Dies wiederholt sich Schicht um Schicht, das gedruckte Objekt wächst langsam in die Höhe.

Hobbytauglich

Das Verfahren liefert allerdings nur einfarbige Objekte – die fotorealistische Figur unserer Kollegin auf dem Titelbild fertigte ein Dienstleister für uns [1]. Im Unterschied zu filigraneren 3D-Druck-Techniken wie selektivem Lasersintern oder Stereolithografie stellt FDM nur moderate Ansprüche an die mechanische Präzision der Maschine: Brauchbare 3D-Drucker dieses Typs kann man zu großen Teilen aus Standardbauteilen wie Stahl- und Gewindestangen, Gleit- und Kugellagern, Zahnriemen und Schrittmoto-

Zwischen diesen Einzelteilen und dem fertigen 3D-Drucker RapMan (S. 97) lagen in unserem Fall 16 Stunden Arbeit – zu zweit.





Manche PC-Software für die Druckvorbereitung behebt kleine Probleme der 3D-Dateien – nicht so die des Up: der linke Hase wurde mit korrekt orientierter Oberfläche gedruckt, beim rechten zeigte die Außenseite versehentlich nach innen, weshalb der Sockel keine geschlossene Oberfläche aufweist.



Beim Fused-Deposition-Modeling-Verfahren bewegt sich die Düse in x- und y-Richtung und bringt eine dünne Schicht weichen Kunststoffes in der gewünschten Form auf den Drucktisch. Anschließend fährt der Drucktisch in z-Richtung um Schichtdicke nach unten und die Düse bringt die nächste Schicht auf.

ren aus der Großserie zusammenschrauben, was die Materialkosten niedrig hält.

Der Druckkopf setzt sich aus der beheizten Düse, einem integrierten Temperatursensor und einem Schrittmotor für die Materialzufuhr zusammen. Der Plastikdraht hat ab Werk eine leicht raue bis glänzend glatte Oberfläche. Um ihn dennoch mit dosiertem Druck in die Düse pressen zu können, wandert er auf seinem Weg zum heißen Ende durch eine Schnecken-, Reibrad- oder Zahnradkonstruktion, die ihm zum einen eine Reihe Kerben verpasst und ihn gleichzeitig mit Hilfe dieser Zahnung in die Düse schiebt. Auch für die Schubumkehr ist der kontrollierte Griff ins Material unverzichtbar, damit der Kopf den Plastikfaden in Sekundenbruchteilen kontrolliert abreißen kann. Das ist beispielsweise nötig, wenn man mehrere Objekte auf einmal druckt und der Kopf auf dem Weg von einem Bauplatz zum nächsten kein Material von sich geben soll.

Um Schicht für Schicht das Modell in der gewünschten Form aufzubauen, muss die Maschine Kopf und Drucktisch in drei getrennten Raumachsen relativ zueinander verschieben können. Dafür gibt es verschiedene Ansätze: 3DTouch, RapMan, Replicator und Ultimaker bewegen den Druckkopf entlang zweier Achsen innerhalb der x-y-Ebene parallel zum Drucktisch. Dieser wandert im Lauf des Drucks jeweils um Schichtdicke nach unten (z-Achse). Felix und Up hingegen verschieben den Druckkopf lediglich seitlich und lassen für die zweite waagerechte Achse den Drucktisch auf einer Schiene vor und zurückwandern. Die Schiene wiederum sitzt auf einer Bühne, die den Tisch beim Drucken nach unten bewegt. Auch der Protos verteilt

die Achsen ähnlich, hält allerdings den Drucktisch auf einer Höhe und bewegt den Kopf beim Aufbau des Modells allmählich nach oben.

Rahmenhandlung

So sehr sich die 3D-Drucker in der Funktionsweise ähneln, in der äußeren Erscheinung unterscheiden sie sich deutlich. 3DTouch, RapMan, Replicator und Ultimaker sind in einen Korpus eingebaut. Bei den ersten beiden besteht er aus Acrylglas, bei den anderen aus Sperrholz. Felix und Up hingegen hängen den Drucktisch in einen aufrecht stehenden Rahmen aus Metallprofilen. Der Tisch ist damit zwar prima zugänglich, beim Betrieb muss man allerdings darauf achten, dass rings um die Maschine genügend Platz frei bleibt, damit der Drucktisch in Extrempositionen nirgendwo aneckt. Außer 3DTouch und Felix haben alle Drucker ein externes Netzteil, das wir auf den Fotos der Maschinen auf den folgenden Seiten weggelassen haben.

Während etliche funktionale Teile der Mechanik des Felix' offenbar auf einem Bruderexemplar gedruckt wurden, besteht der Up mit Ausnahme einiger Gehäuseteile komplett aus Metall. Der Rahmen des Protos ist aus Gewindestangen und in 3D gedruckten Verbindungsstücken zusammengefügt. Diese werden auf einer Profi-Maschine im Lasersinterverfahren hergestellt.

Das Druckmaterial ist in verschiedenen Farben und auch durchscheinend erhältlich. Es wird auf Rollen gewickelt geliefert. Beim 3DTouch verschwinden diese elegant im Inneren des Korpus' unter dem Drucktisch, bei Replicator, Ultimaker und Up hängt man sie außen an die Maschine. Für den RapMan gibt es einen separaten Rollenhalter, den man neben der Maschine platziert; beim Felix sowie beim Protos muss man die Rolle irgendwo danebenlegen oder einen Halter als Zubehör kaufen. Dieser Plastikdraht ist ein widerspenstiges Material, das gerne in Spiralen von der Rolle fällt und sich dabei verwurschtelt, wenn es keine kontrollierte Zuführung gibt. Lässt man den Drucker unbeaufsichtigt laufen, kann sich der Draht auf dem Weg in den Druckkopf verklemmen oder zwischen bewegliche Teile des Druckers geraten. Bei Druckern mit Rollenhaltern und Führungs-

schläuchen für den Draht ist die Gefahr dafür zwar deutlich geringer, aber auch hier kann es vorkommen, dass sich die Windungen auf der Rolle verknoten und der Drucker nur noch heiße Luft von sich gibt. Bleibt das länger unbemerkt, können Plastikreste in der Düse verbrennen und sie verstopfen.

Arbeitstiere

Die eigentliche Arbeit erledigen vier meist identische Schrittmotoren – drei bewegen die Achsen, der vierte schiebt Plastikdraht in den Druckkopf. Drei Mikroschalter oder Infrarotlichtschranken registrieren, wenn Drucktisch und Kopf ihre Home-Position am Ende der x-, y- und z-Achse erreicht haben. Die Signale dieser Sensoren laufen in einem Mikrocontroller zusammen, der auch die Steuerbefehle an die Schrittmotoren schickt und die Düse auf der geforderten Temperatur hält.

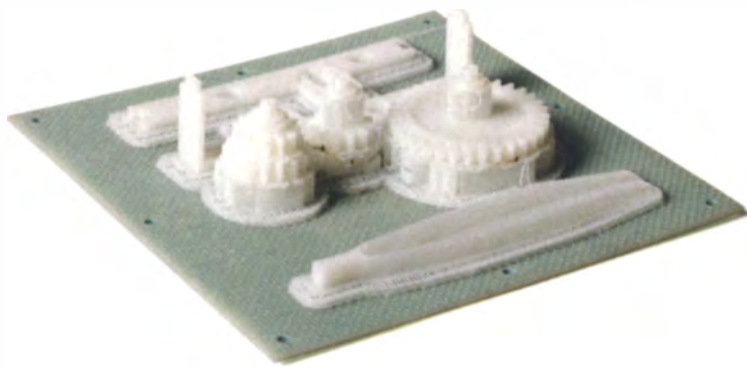
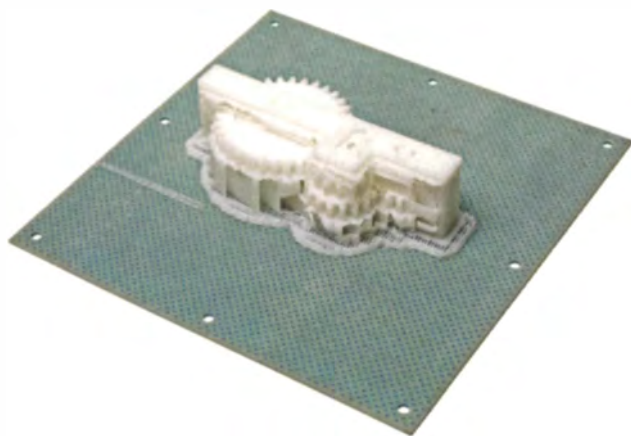
Die Elektronik an Bord des Druckers ist relativ simpel, den Rest macht die jeweilige Firmware des Mikrocontrollers. Sie hat mindestens ebenso viel Einfluss auf die Funktion des Druckers wie die Mechanik. Weil die Hersteller ständig an ihr arbeiten, ist der erste



Dieser horizontale Schnitt durch ein halb gedrucktes Objekt zeigt das von der Software generierte Gittermuster im Inneren.



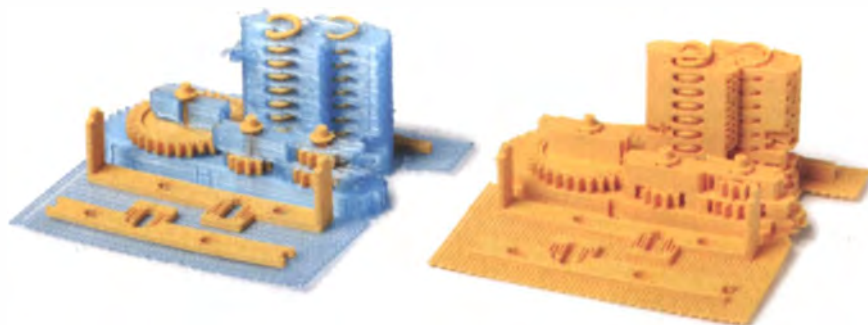
Für das Foto haben wir dem 3DTouch den Acrylglasdeckel abgenommen, damit man die beiden Druckköpfe besser sieht. Die schwarze Schnecke führt das Rohmaterial zu den heißen Düsen, der Touchscreen ist ins runde Firmenlogo oben eingebettet.



Die Software zur Druckvorbereitung fügt auf Wunsch automatisch Stützen für überhängende Teile ein, die man hinterher mit einem Messer oder Seitenschneider entfernt – falls man herankommt. Das in einem Stück gedruckte Getriebe (links) bringt man nachträglich nicht mehr zum Laufen; lässt man es in Einzelteilen fertigen, muss man deutlich weniger Stützen entfernen (rechts).

Schritt bei Inbetriebnahme eines 3D-Druckers ein Firmware-Update. Hier zeigt sich, dass es sich bei Felix, Protos, Replicator und Ultimaker um nähere oder entferntere Verwandte handelt – sie alle haben ihre Wurzeln im Open-Hardware-Projekt RepRap, greifen auf die Software zurück, die in dessen Umfeld entwickelt wird und in allen stecken modifizierte Arduino-Boards. Außer MakerBot empfehlen die Hersteller deshalb, die Firmware über die Arduino-Entwicklungsumgebung, eine serielle Schnittstelle und ein USB-Kabel in den Drucker zu bringen.

Die Firmware setzt die in einer Druckdatei gespeicherten Werkzeugbahndateien aus Koordinaten und Motorkommandos in Signale für die Schrittmotoren um. Solche Druckdateien erzeugt man vorab aus 3D-Modellen. Dafür liefern alle Hersteller spezielle Software für den PC mit. Die ist entweder für einen bestimmten Drucker maßgeschneidert oder sie berücksichtigt spezielle Eigenschaften des Druckertyps, wenn man das passende Profil auswählt – beispielsweise, mit welcher Kraft Material aus der Düse gepresst werden muss, damit bei der gewählten Schichtdicke und Druckgeschwindigkeit der



Dieser Satz mechanischer Teile wurde einmal mit dem 3DTouch (links) und einmal mit dem RapMan gedruckt (rechts). Während unser RapMan nur einen Druckkopf hat und deshalb Teile sowie automatisch generierte Stützen aus demselben Material drucken muss, verfügt der 3DTouch über zwei Köpfe und kann die gelben ABS-Teile mit blauem PLA stützen. Beides lässt sich hinterher einfach voneinander trennen.

Durchfluss stimmt. Manchmal führt auch mehr als ein Software-Weg zur gewünschten Druckdatei: So kann man den in der RepRap-Welt neben dem dort üblichen Standardwerkzeug für die Druckdateierzeugung namens Skeinforge auch eine Alternative namens Slic3r einsetzen – beide werden in Open-Source-Projekten entwickelt und sind kostenlos zu bekommen.

Schichtweise

RapMan und 3DTouch trennen die Datenvorbereitung und den Druck konsequent – der PC erzeugt die Druckdateien, die man auf einen USB-Stick kopiert. Den steckt man in den Drucker und startet den Bauvorgang mit einem Touch auf dem Display. Das ist praktisch. Felix, Up und Protos hingegen fehlen Display und sonstige Bedienelemente; hier schickt man die Druckdatei vom Rechner über das USB-Kabel direkt an die Maschine. Beim Replicator wie beim Ultimaker mit Display hat man die Wahl, ob man vom angeschlossenen PC oder autonom von einer SD-Karte drucken will. Ein aufsteckbarer Kartenleser lag auch dem Protos bei.

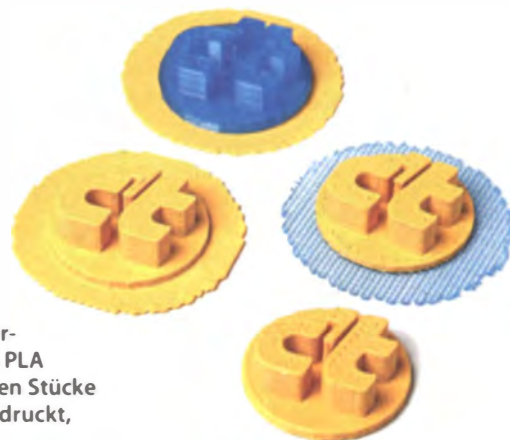
Druckparameter wie die Dicke der Schichten, aus denen ein Objekt aufgebaut wird, werden nicht durch Eigenschaften der Mechanik, der Elektronik oder durch die Firmware bestimmt, sondern ausschließlich durch die Anweisungen in der konkreten Druckdatei. Damit kommt der Software für die Druckvor-

bereitung eine entscheidende Bedeutung im Druckprozess zu. Meist stellt die Software für Details wie Schichtdicke und Füllstruktur verschiedene Optionen zur Wahl. Die proprietären Anwendungen für 3DTouch, RapMan und Up sowie das gegen Aufpreis erhältliche netfabb Studio für den Ultimaker präsentieren alle wählbaren Parameter anklickbar und übersichtlich. Für die Software aus dem RepRap-Umfeld kann man zwar ebenso detaillierte eigene Konfigurationsdateien basteln, muss dazu aber ziemlich tief in die Materie einsteigen. Unsere Tabelle führt unter den Schichtdicken nur jene Maße auf, die dem Anwender von den erwähnten Werkzeugen des Herstellers gebrauchsfertig geboten werden.

Eine sogenannte Slicer-Software auf dem Rechner zerlegt ein geladenes 3D-Datenmodell in waagerechte Scheiben der gewünschten Dicke. Für jede Schicht berechnet sie Vektoren, die den Weg des Druckkopfes beschreiben: Meist wird ein paar Mal dicht an dicht nebeneinander die Kontur abgefahren und die Innenfläche mit parallelen geraden Stücken gefüllt. Der Slicer kann aber noch mehr – massive Körper legt er auf Wunsch innen nur als lose Gitterstruktur an, um Material, Zeit und Gewicht zu sparen. Dabei kann man die Dichte und oft auch die Form des Gitters wählen. Überhängende Teile eines Objekts, die flacher als 45 Grad aufsteigen, gelingen selten sauber, da der Plastikdraht Gefahr läuft, den Kontakt zur Schicht darunter zu verlieren. Statt sich auf so eine



Diese Porträtbüste ist dem Replicator leider nicht ganz standfest gelungen – schuld ist das Material: Wenn ABS abkühlt, treten im gedruckten Objekt enorme Spannungen auf.



Von oben toll, von unten könnte man nachschleifen: Das lose gewebte Gitter als Druckgrundlage (Raft) führt bei den schwarz-weißen Drucken des Replicators zu unebenen Unterseiten. Die beiden blau-gelben Logos wurden mit dem 3DTouch gedruckt, das linke ist aus PLA und sitzt auf einem Grundgitter aus ABS, beim rechten ist es umgekehrt. Die beiden anderen Stücke stammen vom RapMan – das linke wurde mit einer Schichtdicke von 0,125 Millimetern gedruckt, das rechte mit 0,5 Millimetern.

Luftnummer einzulassen, kann man den Slicer anweisen, an solchen Stellen automatisch Stützelemente einzufügen, die man nach dem Druck mit dem Seitenschneider oder einem Messer vom Modell abtrennt.

Neben dem Slicer gibt es noch eine Steuerungssoftware, mit der man zum Testen und bei der Wartung auf Knopfdruck einzelne Motoren in Bewegung versetzen, die Düse heizen und Plastikdraht zuführen kann. Bei RapMan und 3DTouch erledigt man dies ausschließlich direkt am Gerät über das Touch-Display; beim Ultimaker und Replicator stehen beide Wege zur Wahl.

Doppelkopf

Zwar können alle getesteten Slicer für Überhänge am Modell Stützstrukturen anlegen, aber die Automatik kann auch schiefgehen und Stützen an Stellen erzeugen, die man nach dem Druck zwar noch gut sieht, an die man mit dem notwendigen Werkzeug zum Entfernen allerdings nicht mehr herankommt. Leichter fällt es, die Stützen zu entfernen, wenn sie aus einem anderen Material aufgebaut werden. Dazu braucht man einen zweiten Druckkopf, der mit etwas Abstand neben dem ersten angebracht wird und stets zusammen mit diesem bewegt wird. Wäh-

rend des Drucks arbeiten dann beide Köpfe abwechselnd.

Varianten mit mehr als einem Kopf gibt es vom 3DTouch, RapMan und Replicator, bei Ultimaker arbeitet man ebenfalls daran. Alle Drucker im Test können als Material sowohl ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) als auch PLA (Polylactide) verarbeiten. Beides lässt sich anschließend gut voneinander trennen. Drückt man Modelle, die ohne Stützen auskommen, kann man zwei oder mehr Köpfe auch mit unterschiedlichen Farben füllen und die Objekte mehrfarbig drucken. Das erfordert allerdings eine spezielle Vorbereitung der Druckdatei.

Haftungsfrage

Als zentraler Schwachpunkt erwies sich in unseren Experimenten die unzuverlässige Haftung des Objekts am Drucktisch. Ganz egal, aus welchem Material der Hersteller den Tisch fertigt – aus Kunststoff-Verbundmaterial, Metall oder Acrylglas, ob blank und glatt oder mit Malerkrepp, PVC- oder Kapton-Klebeband überzogen –, bei verschiedenen Druckern lösten sich immer wieder halb fertige Objekte, woraufhin der Druck abgebrochen werden musste.

Schuld daran sind die Spannungen, die beim Abkühlen des verbauten Materials auf-

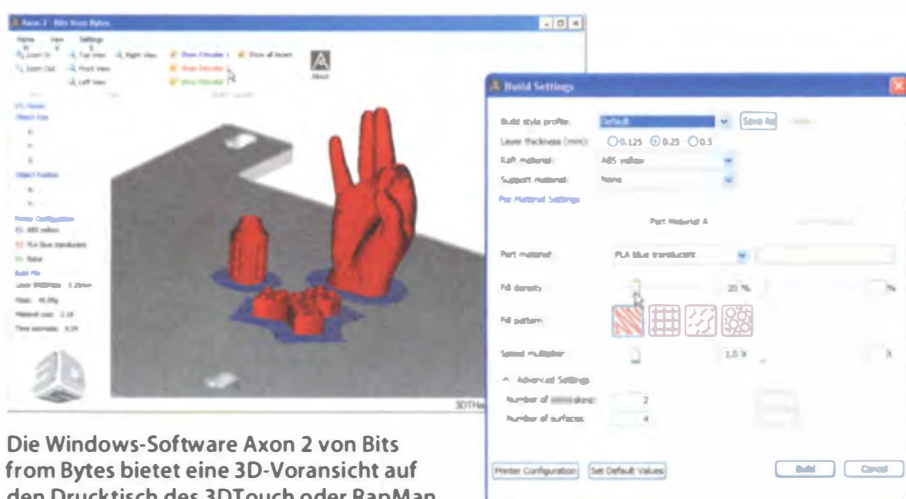
treten. ABS ist hierfür deutlich anfälliger als PLA, weshalb Bits from Bytes generell davon abrät, aus ABS Objekte zu drucken, die in einer Dimension mehr als zehn Zentimeter messen. Dem können wir uns nur anschließen – es ist eigentlich verwunderlich, warum ABS immer noch der Ruf des Standardmaterials für FDM-Maschinen voraussetzt.

Um die Spannungen zu minimieren und die Haftung zu verbessern, gibt es verschiedene Ansätze: Zum einen versucht man, die Kontaktfläche zwischen Tisch und Objekt gleichzeitig zu vergrößern und elastischer zu gestalten, indem zwischen beides ein reichlich bemessenes, gedrucktes, loses, mehrlagiges Gitter eingefügt wird, das sogenannte Raft (englisch für Floß).

Zusätzlich beheizen einige Maschinen den Drucktisch – diesen Weg verfolgen die Hersteller von Felix, Replicator und Up; für den Protos ist die beheizte Tischaufgabe optional und für den Ultimaker in Vorbereitung. Die Alternative besteht darin, mit Lüftern neben dem Druckkopf das Material möglichst schnell abzukühlen, wenn es am richtigen Ort gelandet ist. Keins der Verfahren ist eine Patentlösung für alle Fälle, Materialien und Objekte. Ganz ohne Glück und einen gelegentlichen zweiten Versuch kann man unserer Erfahrung nach keinen 3D-Drucker betreiben.

Achillesferse

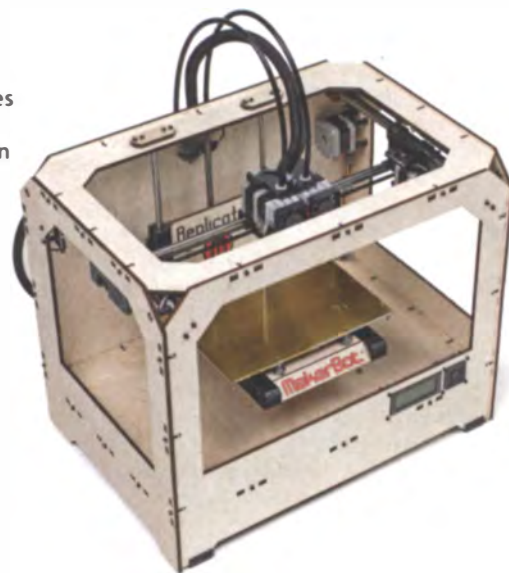
Noch ein zweiter Punkt erwies sich im Test als delikat: die Zuführung des glatten Plastikdrahts in den Druckkopf. Die Mechanik dafür benötigt ein wohl dosiertes Maß an Spannung, die man meist über eine Kombination aus Gewindeschrauben und Federn einstellt. Zu viel Spannung belastet Mechanik und Motor unnötig und kann das Material verklemmen, bei zu wenig hat der Kopf den Plastikdraht nicht mehr richtig im Griff und kann den Druck in der Düse nicht mehr präzise dosieren, was zu einem unregelmäßigen Plastikfaden oder ungewollten Unterbrechungen führen kann. Die Förderschnecke dreht sich auch dann weiter, wenn der Plastikdraht blockiert, und zerreibt diesen zu kleinen Spänen. In einem solchen Fall muss man den Druckvorgang abbrechen, das Material



Die Windows-Software Axon 2 von Bits from Bytes bietet eine 3D-Voransicht auf den Drucktisch des 3DTouch oder RapMan.



Die Konstruktion des RapMan aus Acrylglas und Stahl ist ein echter Hingucker.



Mit seinem Sperrholzgehäuse setzt der Replicator die Tradition der 3D-Drucker aus dem Hause MakerBot fort. Die beiden Spulen mit Rohmaterial hängen hinter dem Gehäuse.

manuell aus dem Kopf spulen, die zerschabte Stelle abwickeln, die Düse neu heizen, den Draht wieder hineinfahren und die Spannung der Zufuhrmechanik anpassen.

Bei unseren Versuchen passierte dies beispielsweise beim Ultimaker, wenn sich die Reibachse für den Materialvorschub mit Kunststoffspänen zugesetzt hatte. Beim RapMan hakte der Vorschub wiederholt nach einigen Stunden Druckzeit. Die mögliche Ursache: Wir hatten in die Maschine nicht den Original-ABS-Draht des Herstellers mit minimal rauer Oberfläche und einem Durchmesser von nominell 3 Millimetern (gemessen 2,9 Millimeter) eingespult, sondern den leicht glänzenden Draht eines anderen Herstellers mit 3,1 Millimetern Durchmesser. Mit dem Original-Kunststoff lief der Drucker dann durch.

Ab in die Werkstatt

Für den Betrieb im Büro oder im Wohnzimmer eignen sich die Drucker nicht – sie sind auf Dauer zu laut und beim Drucken riecht es nach geschmolzenem Plastik (wenn auch dezent). Motoren und Mechanik verursachen Geräusche wie eine Mischung aus 56K-Modem und Computertomograf – so mag man sich in den 60er Jahren die Computermusik des 21. Jahrhunderts vorgestellt haben. Je nach Objekt gibt es zwar durchaus rhythmisch interessante Phasen, die werden aber beim nächsten Schichtwechsel abrupt abgebrochen. Das stört niemanden, der die Maschine fasziniert beobachtet. Für unfreiwillige Ohrenzeugen ist das auf Dauer aber nur schwer zu ertragen.

Apropos Dauer: Die Geräte legten bei unseren Versuchen ein sehr unterschiedliches Tempo vor. Wir haben sie alle ein c't-Logo auf einer runden Grundplatte drucken lassen, mit einer Schichtdicke von einem Viertelmillimeter oder dem nächsten Standardwert darunter oder darüber. Inklusive Vorhei-

zen brauchte der 3DTouch eine Stunde und zwanzig Minuten dafür, Felix und Ultimaker hingegen waren in einer halben Stunde fertig. Die Aufbereitung der Dateien im Slicer haben wir bei dieser Messung außen vor gelassen – die Steuerdateien muss man nur einmal berechnen lassen und kann sie beim Druck eines weiteren Exemplars einfach erneut an den Drucker schicken.

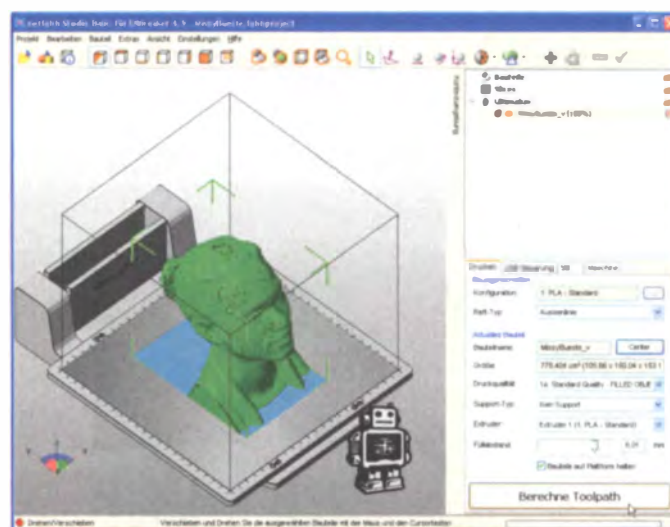
3DTouch

Der 3DTouch vom britischen Hersteller Bits from Bytes macht einen professionellen Eindruck. Den soliden Metallrahmen umschließt ein getöntes Acrylglasgehäuse, in dem alles Platz findet, was andere Drucker in ihre Umgebung verstreuen: Netzteil, Elektronik, Rollen mit Material und Zuführung des Kunststoffdrahts zum Druckkopf. Man steuert die Maschine bequem über einen LCD-Touchscreen und lädt darüber auch die Druckdateien vom USB-Stick. Für unseren

Test stellte uns der Hersteller ein Exemplar mit zwei Druckköpfen zur Verfügung, der Drucker ist aber auch mit einem oder dreien erhältlich.

Für die Umwandlung von 3D-Modellen in Druckdateien stellt Bits from Bytes seinen Kunden die Windows-Anwendung Axon 2 zur Verfügung. Die Bedienung der Software erschließt sich schnell. Sie bietet eine 3D-Voransicht des Drucktisches, auf dem man importierte STL-Modelle platzieren, rotieren und skalieren kann; Stützstrukturen legt Axon auf Wunsch aus einem anderen Material an als das eigentliche Objekt. Die gewählte Schichtdicke (0,125, 0,25 oder 0,5 Millimeter) beeinflusst, wie fein waagerechte Oberflächen aufgelöst werden – Objekte aus dickeren Schichten zeigen insgesamt gröbere Flächen.

Axon erkennt Problemstellen der geladenen Modelle wie Löcher in der Oberfläche oder falsch orientierte Facetten zuverlässig, repariert sie automatisch und speichert das



Eine dreidimensionale Darstellung des Modells auf dem Drucktisch bietet die optionale Software netfab Studio für den Ultimaker. Die Druckersteuerung und die Bedienelemente für den integrierten Slicer findet man auf Registerkarten am Fensterrand.

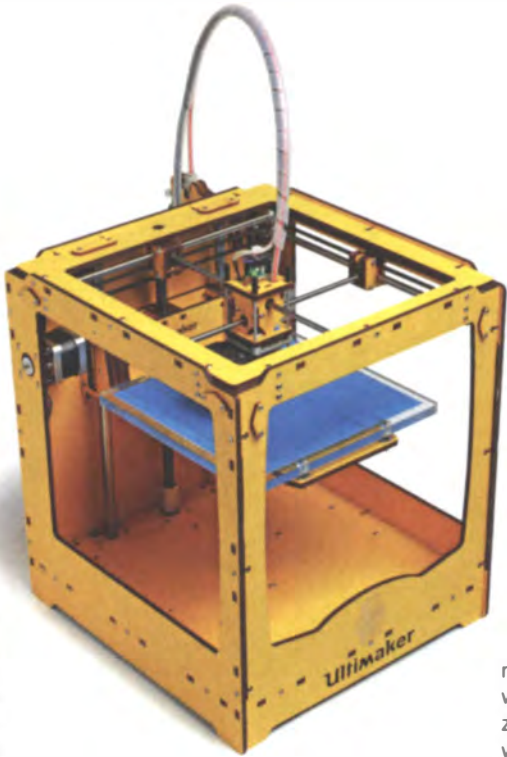
Ergebnis wieder als STL, sodass wir mit der Zeit dazu übergangen, problematische 3D-Dateien erst einmal in dieser Software zu laden, bevor wir sie dem Slicer eines anderen Druckers übergaben.

Die schönsten Ergebnisse erzielten wir, wenn wir das gewünschte Modell aus PLA druckten und das Raft darunter aus ABS anlegen ließen. Die beiden Materialien trennen sich gut voneinander – manchmal zu gut, denn einige Male mussten wir neu ansetzen, weil sich das Objekt noch während des Drucks von seinem Untergrund gelöst hatte.

Der 3DTouch ist nicht der schnellste – schon der Druck eines fünf Zentimeter hohen Objekts kann einige Stunden dauern. Will man die Maschine nicht unbeaufsichtigt laufen lassen, kann man sie eine Pause einlegen und den Druck später fortsetzen lassen. Das funktioniert unserer Erfahrung nach allerdings nicht immer – manchmal hatte der 3DTouch den Faden verloren und wir mussten die Fertigung von vorne beginnen.

Besonders lange dauert es, wenn man ein Modell mit Stützen aus einem anderen Material druckt. Hierbei druckt zunächst die eine Düse ihren Teil, dann fährt der Kopf in die Ruheposition, wo die zweite Düse auf Betriebstemperatur geheizt wird und dann ihren Teil druckt. Währenddessen kühlt die erste Düse wieder ab und muss vor der nächsten Schicht erneut geheizt werden.

Als größtes Problem stellte sich im Test die Angewohnheit des 3DTouch heraus, vor Druckbeginn etwas Material aus der Düse zu pressen und das dann an einer Kunststoffleiste abzustreifen. Eigentlich soll der entstehende Klumpen anschließend erstarren und in einen Sammelbehälter fallen – stattdessen blieb er gelegentlich am Druckkopf hängen, wurde von ihm zum Modell geschleift und blieb getreu Murphys Gesetz eigentlich immer irgendwo hängen, wo er den weiteren Bau störte.



RapMan

Auch wenn sie sich nicht ähnlich sehen – der RapMan ist der Bausatz-Bruder des 3DTouch. Der Touchscreen der beiden 3D-Drucker zeigt die identischen Symbole und zur Druckvorbereitung benutzt man ebenfalls Axon 2, wenn auch mit einer anderen Profildatei. Unser Exemplar des Druckers hatte nur einen Kopf, ein zweiter ist als Nachrüstsatz erhältlich und damit sollte die Aufgabenteilung zwischen zwei Materialien ebenso klapfen wie mit dem 3DTouch.

Die Druckqualität ist ähnlich gut, allerdings zeigten einige Produkte des RapMan leicht wellige senkrechte Flächen, was vermutlich daran, liegt, dass die Gewindestangen nicht exakt gerade sind, die den Drucktisch hoch- und herunterfahren – auch der erste Drucker von MakerBot, der CupCake CNC, den wir Anfang 2011 getestet haben, litt unter diesem Problem [2]. Auffällig oft lösten sich bei unse-

Auch beim Ultimaker hängt die Spule mit Rohmaterial hinter dem Gehäuse. Die Abbildung zeigt die Maschine noch ohne Display; es ist auf dem Foto auf Seite 92 zu sehen.

ren Versuchen mit dem RapMan Objekte während des Drucks vom Untergrund – meist solche aus ABS, aber auch bei PLA kam das mehr als einmal vor, was die Freude an der mit viel Mühe aufgebauten Maschine trübte.

Das viele Acrylglas des RapMan sieht zwar schick aus, dieses Material hat allerdings seine Tücken. Die Standard-Eckverbindung besteht aus fünf Millimeter starken Acrylteilen, zwischen denen paarweise mit vier M3-Schrauben eine zwölf Millimeter starke Rundstahlstange eingeklemmt wird. Zieht man die Schrauben nur minimal zu fest, zerspringen die Acrylteile ohne Vorwarnung, da sie sehr sensibel auf Spannungen reagieren. Zwar gelang uns die komplette Montage des RapMan ohne Bruch, im Betrieb allerdings löste sich einmal das Acryl-Vorschubzahnrad am Druckkopf – offenbar aufgrund einer losen Madenschraube. Als wir die festzogen, zerbrach das Zahnrad. Hier half dann nur noch Sekundenkleber.

Mit der vorinstallierten Firmware 5.2.0 konnten wir zwar den korrekten Abstand zwischen Düse und Tisch bei Druckbeginn speichern, allerdings wurde dieser Wert offenbar hinterher nicht ausgelesen. Egal, wie oft und penibel wir die Kalibrierung wiederholten – die Düse kratzte bei jedem Testdruck eine Riefe in den Acrylglastisch. Erst ein Update auf die Firmware 5.3.1 behob das Problem.

Replicator

Der Replicator verursacht im regulären Betrieb Geräusche, die bei jedem anderen 3D-Drucker Grund zur ernsthafter Sorge wären.



Die Düse des Ultimaker neigt im Zusammenspiel mit netfab Studio zum Fädenziehen. Das Gespinnst über diesem PLA-Löwen ließ sich aber mit dem bloßen Fingernagel entfernen.



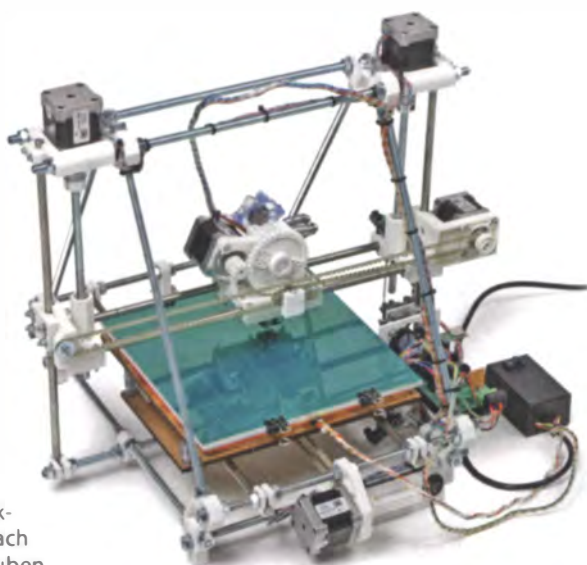
Typisch für den Hersteller MakerBot verbindet die Steuersoftware für den Replicator 3D-Darstellung und Konsolencharme.

Das liegt zum einen am Sperrholzgehäuse, das einen hervorragenden Resonanzkörper abgibt, zum anderen an der hohen Geschwindigkeit, mit der der Mikrocontroller die Achsen entlangjagt. Entsprechend schnell ist der Replicator allerdings auch mit beeindruckend großen Objekten fertig.

Verglichen mit den beiden Maschinen von Bits from Bytes und dem Up wirkt die Sperrholzkiste etwas klapprig. So mussten wir erst einmal die Sperrholzbasis des Drucktisches lösen, so weit wie möglich nach oben biegen und dann die Schrauben wieder festziehen. Nur dadurch brachten wir die Platte des Drucktisches so dicht unter die Düsen, wie in der Anleitung beschrieben – zuvor klafften immer noch mehrere Millimeter Distanz, als die Justierschraube schon zu Ende war. Während der Replicator aufheizt, gibt er ein Dauerpiepen von etwa 15 Kilohertz von sich – manche hören das, und für die ist es unangenehm.

Trotz beheizter Platte lösen sich größere ABS-Drucke stellenweise von selbst vom Drucktisch. Die Standardeinstellungen für das Raft sind ziemlich locker – so trennt sich zwar der Unterbau gut vom eigentlichen Druck, der hat dafür aber keine wirklich ebene Unterseite, aus der sich noch dazu einzelne Plastikfäden lösen. Obenrum hingegen gelingt dem Replicator präzise Arbeit und eine ansprechend saubere Oberfläche.

Die von Makerbot schon länger verwendete Software ReplicatorG bietet eine 3D-Voransicht der zu druckenden Datei und ein buntes Fenster für die Steuerung des Druckers vom Rechner aus. Nachholbedarf besteht aber noch bei der Aufbereitung von Objekten, die mit zwei Materialien parallel gedruckt werden. Zwar kann man hierfür zwei STL-Dateien in einer Steuercode-Datei verheiraten. Es ist aber unmöglich, wie bei



Axon den einen Kopf anzuweisen, das Objekt zu drucken und den anderen, sich um die Stützen zu kümmern.

Ultimaker

Auch beim Ultimaker besteht das Gehäuse aus Sperrholz, auch er bringt seinen Druckkopf auf erstaunliche Geschwindigkeit, macht dabei aber nicht ganz so viel Krach wie der Replicator. Wir bekamen vom Hersteller als Zubehör einen sogenannten Ulti-Controller – ein kleines Sperrholzkästchen mit Display und Eingaberädchen, mit dem man sich durch die Menüs spult. SD-Karten mit Druckdateien kann man seitlich in den Controller schieben und so den Ultimaker ohne USB-Nabelschnur zu einem PC betreiben.

Bedient wird der Ultimaker gleichzeitig handfest und sophisticated – eine charmante Mischung. So sorgt einerseits blaues Malerkrepp auf dem Acrylglas-Drucktisch für die nötige Haftung und die Ausrichtung der z-Achse korrigiert man durch einen beherzten Griff an die Spindel des Tisches, während die erste Schicht bereits gedruckt wird – andererseits kann man durch Drehen am Displayrädchen beispielsweise die Druckgeschwin-

Zusätzlich zum Steuerkästchen rechts für die Drucktischheizung ist der Protos noch auf die externe Zufuhr von Daten, Strom und Rohmaterial über Kabel und Plastikdraht angewiesen (nicht im Bild).

digkeit prozentual erhöhen oder heruntterfahren, wobei der Materialvorschub automatisch mitskaliert. Für die Druckvorbereitung haben wir die kostenpflichtige Anwendung netfab Studio verwendet. Alternativ kann man auch beim Ultimaker auf Open-Source-Werkzeuge wie Slic3r zurückgreifen.

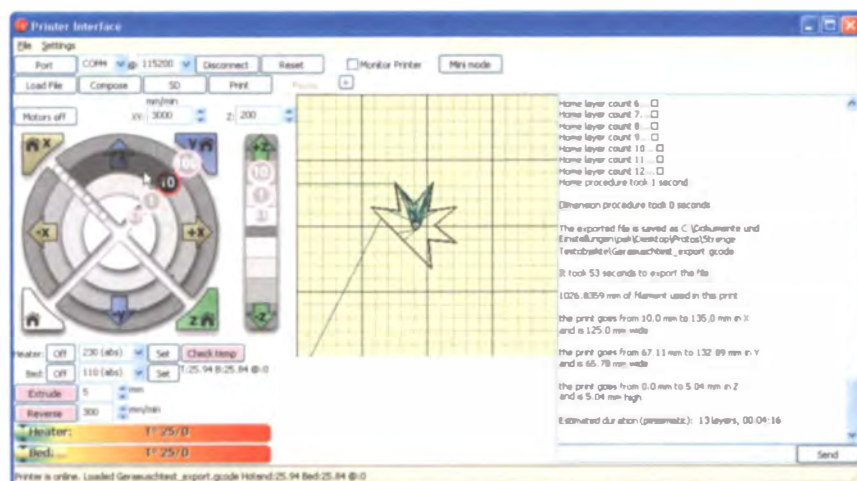
Protos

Der Protos der German RepRapFoundation GRRF baut auf dem Modell Prusa Mendel des Open-Hardware-Projekts RepRap auf. Verglichen mit den anderen hier vorgestellten Maschinen wirkt diese mit ihrer komplett offenen liegenden Technik wie ein Prototyp, und so ist sie auch gedacht – als optimal in verschiedene Richtungen erweiterbare Plattform.

Der Protos ist das geeignete Modell für alle, die keine vorgefertigten Sachen mögen und sich nicht scheuen, am Gerät und an Konfigurationen in der Software herumzufickeln. Dazu muss man aber auch bereit sein, sonst hat man keine rechte Freude mit diesem Drucker. Ein Rundum-Sorglospaket wie die Hersteller des Up oder Bits from Bytes bietet die German RepRap Foundation nicht. So empfehlen die Autoren der Bedienungsanleitung, die Software Slic3r statt dem Standard-Werkzeug Skeinforge zu benutzen – wie man die einsetzt und mit welchen Parametern, das muss der Protos-Besitzer allerdings selbst ausprobieren. Wir hatten dafür jedenfalls kein sehr gutes Händchen – in unserer (freilich begrenzten) Experimentierphase mit dem Protos gelang uns kein besonders ansehnliches Werkstück.

Felix

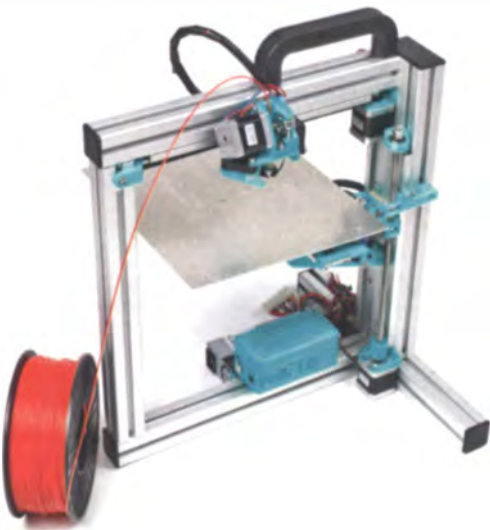
Der schlicht Felix 1.0 genannte Selbstbau-Drucker ist im Kern ebenfalls ein RepRap, was spätestens bei der Installation der Software auffällt. Auch die Platinen von Protos



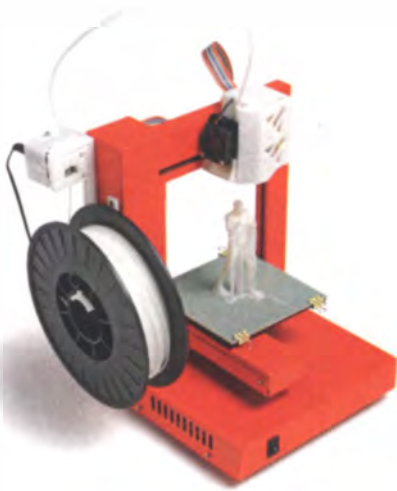
Die Steuerungssoftware des Protos zeigt zwar kein 3D-Modell des zu druckenden Objekts, aber eine Vektorvorschau auf die einzelnen Schichten und markiert auf Wunsch jene Partien, die gerade im Druck sind.



Als einzige Maschine versah der Ultimaker die gedruckte M20-Mutter mit einer lesbaren Beschriftung.



Auch im Felix steckt ein RepRap, wenngleich die Mechanik völlig anders aussieht als die des Protos.



Bei unserem Testexemplar des Up sorgte noch ein fünfter Motor über der Spule links für den Materialvorschub – der Hersteller hat die Konstruktion inzwischen etwas verändert.



Der Up druckt und druckt und druckt – die kleine, aber zuverlässige Maschine erwies sich bei unseren Experimenten als eine der produktivsten.

und Felix ähneln sich stark, dafür unterscheiden sich Chassis und Mechanik fundamental.

Etliche Teile des Felix' sind selbst auf einem FDM-3D-Drucker entstanden – der Hersteller verspricht, dass er seinen Kunden kleinere Konstruktions-Updates als STL-Dateien zum Selbstdrucken kostenlos nachliefert. Rein konstruktiv sind die PLA-Druckteile aber zum Teil problematisch. An einigen Stellen weisen sie Vertiefungen auf, die dort hineingelegte selbstsichernde M4-Muttern am Durchdrehen hindern sollen, wenn eine Schraube hineingedreht wird. In der Praxis klappt das nur manchmal: Bei unserem Aufbau gab an zwei solcher Stellen das Plastik beim Einschrauben nach, die Mutter drehte sich mit der Schraube und von außen kam man nicht mehr heran, um sie festzuhalten. Da blieb nur, das Plastikteil von außen aufzuschneiden, die Mutter in die Zange zu nehmen, die Schraube anzuziehen und danach das Loch mit Heißkleber zu flicken. Der Hersteller

gibt an, solche Problemstellen mittlerweile entschärft zu haben. Im direkten Vergleich ging der Zusammenbau des Felix' schneller über die Bühne als der des RapMan, erforderte aber mehr handwerkliches Geschick – bei ersterem muss man beispielsweise noch die Achsen der Schrittmotoren flachfeilen, damit die Madenschrauben der darauf gefädelten Zahnräder einen besseren Griff haben. Auch ums Löten kommt man beim Felix nicht ganz herum. Fertig aufgebaut erwies sich der Felix als schnell und leise, bei den Versuchen mit unserem Eigenbau konnten wir aber nicht die volle Druckqualität erreichen, die mit der Konstruktion möglich ist.

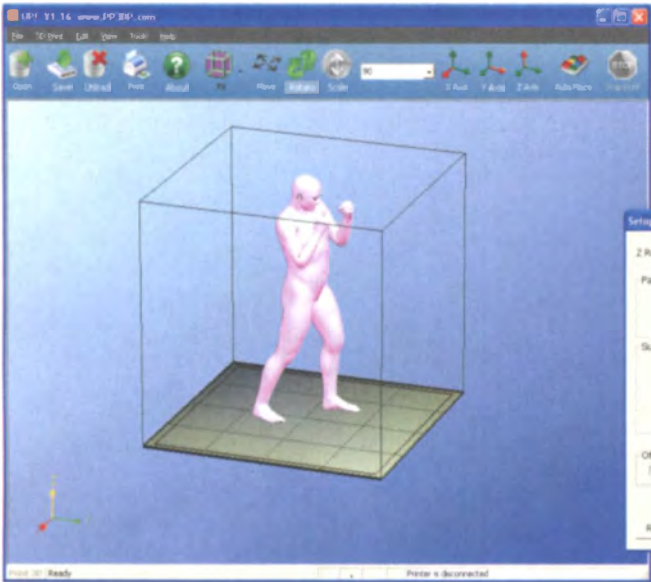
Up

Der Up garniert seinen soliden lackierten Stahlrahmen mit nicht sehr sauber in 3D-gedruckten Gehäusen für Druckkopf und Vorschubmotor – eine skurrile Mischung. Um die Modelle auf dem beheizten Metall-Drucktisch

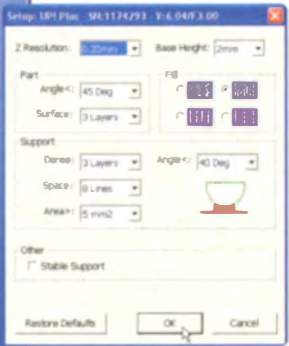
zu halten, legt der chinesische Hersteller simple Lochrasterplatten aus Kunststoff bei, die man mit Klammern auf den Tisch spannt. Die erste Lage des Raft drückt sich in die Löcher und krallt sich darin fest wie eine Reihe von Druckknöpfen – da löst sich kein Objekt frühzeitig. Prinzipiell sollte dieser Trick auch bei den anderen Maschinen funktionieren, ausprobiert haben wir es nicht.

Allerdings muss man Gedrucktes möglichst von der Lochplatte trennen, solange beides noch warm ist, sonst hat man eine anstrengende Schnitzarbeit vor sich. Die fällt auch an, wenn man den Unterbau vom eigentlichen Modell trennen will, vor allem bei Objekten mit großen ebenen Grundflächen. Zwar setzt der Up für die maximale Modellgröße die engsten Grenzen unter allen hier vorgestellten Druckern – aber was man ihm als Datei übergibt, das druckt er auch zuverlässig.

Für den Betrieb ist eine spezielle Software nötig, die unter Windows und Mac OS X läuft. Der Hersteller hat Slicer und Druckersteuerung so eng verzahnt in ein GUI gepackt, dass sich der Anwender erst gar keine Gedanken mehr über die Abgrenzung zwischen dem einen und dem anderen machen muss.



Dank der übersichtlichen Bedienoberfläche kommen auch Einsteiger schnell mit der Steuerungssoftware für den Up zurecht.



Fazit

3DTouch und RapMan arbeiten schön und haben genügend Platz zwischen Tisch und Kopf, um große Objekte zu drucken. Bei der relativ geringen Geschwindigkeit der Maschinen gerät das allerdings zur Geduldsprobe – und es gibt keine Garantie, dass sich nicht kurz vor Schluss das Objekt wie von Geisterhand vom Tisch löst und man noch mal von vorne beginnen muss. Wer nicht so viel Frustrationstoleranz aufbringt, der fährt mit dem Up besser – zuverlässiger arbeitet unseren Erfahrungen nach derzeit keiner.

Neben dem Up hätten wir auch den Ultimaker am liebsten behalten – es macht einfach Spaß, dem flitzenden Kopf zuzusehen, der in überschaubarer Zeit auch große Stücke aus hauchdünnen Schichten aufbaut.

Während wir diese beiden Geräte aber zurückgeben müssen, bleibt der Replicator als für den Test gekauftes Gerät bei uns, und wir sind gespannt, wann endlich ein Software-Update das Potenzial seiner Mechanik voll ausreizt – automatisch mit einem Kopf drucken und mit dem anderen stützen können derzeit nur die Drucker von Bits from Bytes.

Eine Kaufempfehlung fällt schwer. Jedes Firmware- und Software-Update verändert das Druckergebnis, die aktuelle Mechanik-Revision D des Felix wird sicher nicht die finale gewesen sein und Prototypen eines beheizten Drucktischs sowie einer zweiten Düse für den Ultimaker laufen bereits. Außerdem stehen zwei weitere interessante Drucker in den Startlöchern: Zum einen der Cube, den 3D Systems auf der Elektronik-

messe CES vorgestellt hat [3], zum anderen der Fabbster des deutschen Herstellers Sintermask. Der soll mit dem Plastikdraht als Rohmaterial brechen und stattdessen gezähnte Stäbchen zuführen, die im Spritzguss gefertigt werden. Wir sind gespannt, wie gut das funktioniert.

Doch auch mit den derzeit erhältlichen günstigen FDM-Maschinen kann man praktische Dinge herstellen – so druckten wir beispielsweise Ersatzteile für das Gelenk einer Stehlampe, das bereits seit einigen Monaten seinen Dienst versieht. Gleichzeitig behält der 3D-Druck selbst bei so nützlichen Objekten etwas Magisches, und das geht auch nicht verloren, wenn man sich länger mit der Materie beschäftigt. Ohne Hingabe kann man allerdings keinen der hier vorgestellten

3D-Drucker betreiben. Noch sind sie ein technisches Hobby, wie eine Modelleisenbahn, eine Tonbandmaschine oder ein Motorrad – schrauben, pflegen und lieben gehört einfach dazu. (pek)

Literatur

- [1] Peter König, Achim Barczok, Ideen materialisieren, Webdienste fertigen Objekte nach Ihren 3D-Entwürfen, c't 15/11, S. 84
- [2] Peter König, Christiane Rütten, Modellierautomat, 3D-Drucker als Bausatz: MakerBotCup-Cake CNC, c't 3/11, S. 110
- [3] Peter König, Sachen machen, Drucken in 3D, c't 6/12, S. 134

www.ct.de/1211092

3D-Drucker

	3D Touch	RapMan 3.2	Replicator	Ultimaker	Protos	Felix 1.0 D	UP! Personal Portable 3D Printer
Hersteller	Bits from Bytes	Bits from Bytes	MakerBot Industries	Ultimaking Ltd.	German RepRap Foundation	Felixprinters	Delta Micro Factory Corporation
URL	bitsfrombytes.com	bitsfrombytes.com	http://store.makerbot.com	https://shop.ultimaker.com/	https://shop.grff.de	felixprinters.com	http://pp3dp.com/
Vertrieb in Deutschland	z. B. bei http://nodna.de/	z. B. bei http://nodna.de/	z. B. bei hafners-buero.de	–	siehe oben	–	bei http://nodna.de/
Fertigergerät oder Bausatz	Fertigergerät	Bausatz	Bausatz	Bausatz	Bausatz	Bausatz ²	Fertigergerät
Optionen: Druckköpfe / beheizter Tisch	1,2 oder 3 / –	1 oder 2 / –	1 oder 2 / immer vorhanden	1 / –	1 / ✓	1 / immer vorhanden	1 / immer vorhanden
getestete Konfiguration	2 Köpfe	1 Kopf	2 Köpfe	1 Kopf, Software netfabb Studio	1 Kopf, beheizter Drucktisch	1 Kopf	1 Kopf
Technische Daten							
Abmessungen Korpus oder Rahmen (B × T × H)	51,5 cm × 51,5 cm × 60 cm	51 cm × 58 cm × 48 cm	47 cm × 31,5 cm × 38 cm	34,5 cm × 34,5/42 ¹ cm × 39 cm	48 cm × 44 cm × 41 cm	45 cm × 41 cm × 49 cm	23,5 cm × 25 cm × 32 cm
Platzbedarf im Betrieb (B × T × H)	51,5 cm × 51,5 cm × 60 cm	ca. 70 cm × 58 cm × 80 cm	ca. 47 cm × 40 cm × 53 cm	ca. 34,5 cm × 55 cm × 65 cm	ca. 48 cm × 65 cm × 41 cm	ca. 45 cm × 53 cm × 60 cm	ca. 30 cm × 30 cm × 45 cm
maximale Modellgröße ² (B × T × H)	23 cm × 27,5 cm × 21 cm	27 cm × 20,5 cm × 21 cm	22,5 cm × 14,5 cm × 15 cm	21 cm × 21 cm × 22 cm	22,5 cm × 22,5 cm × 14 cm	26 cm × 20 cm × 20 cm	14 cm × 14 cm × 13,5 cm
Material Drucker / Tisch	Stahl und Acrylglas / Kunststoffschichtplatte	Stahl und Acrylglas / Acrylglas	Sperrholz / Metall und Kapton-Klebeband	Sperrholz / Acrylglas und Malerkrepp	Gewindestangen und Polyamidteile / Aluminium und PET-Klebeband	Aluminiumprofile und Kunststoffteile / Stahl und Kapton-Klebeband	Stahl und Kunststoffteile / Stahl und Rasterplatte
Durchmesser Material / Düse	3 mm / 0,5 mm	3 mm / 0,5 mm	1,75 mm / 0,4 mm	3 mm / 0,4 mm	3 o. 1,75 mm / 0,5 mm	1,75 mm / 0,35 mm	1,75 mm / 0,4 mm
Software und Druck							
Software zur Druckvorbereitung	Axon 2	Axon2	ReplicatorG, Skeinforge	ReplicatorG, Skeinforge, Printron, Cura oder netfabb (179 €)	Printron, Skeinforge oder Slic3r	Printron, SFACT (Skeinforge-Variante)	Up
unterstützte Betriebssysteme	Windows	Windows	Windows, Mac OS X, Linux	Windows, Mac OS X, Linux	Windows, Mac OS X, Linux	Windows, Mac OS X, Linux	Windows, Mac OS X
Stützstrukturen automatisch erzeugen	✓ auch aus anderem Material	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Standard-Schichtdicken	0,125 mm; 0,25 mm; 0,5 mm	0,125 mm; 0,25 mm; 0,5 mm	0,27 mm	0,08 mm; 0,12 mm; 0,15 mm; 0,35 mm	0,42 mm	0,25 mm	0,2 mm bis 0,4 mm, in 0,05-mm-Schritten
Druck über USB-Kabel / -Stick / SD-Karte	– / ✓ / –	– / ✓ / –	✓ / – / ✓ ³	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / –	✓ / – / –
Druckvorgang unterbrechen und fortsetzen	am Drucker	am Drucker	am Drucker	–	über Steuersoftware	über Steuersoftware	–
Bewertung							
Druckdauer c't-Logo ⁴ / davon Aufheizzeit / Raft	81:06 min / 3:55 min / 8:50 min	77:06 min / 7:04 min / 6:12 min	40:31 min / 8:14 min / 4:41 min	30:12 min (0,15 mm Schichtd.) / 3:28 min / –	21:49 min (ABS0,42 mm Schichtd.) / 10:40 min / –	32:30 min / 9:55 min / –	57:09 min / 3:04 min / 12:15 min
Geräusch / Sone	49,8 dB(A) / 5,6 Sone	43,1 dB(A) / 3,6 Sone	56,3 dB(A) / 9,3 Sone	55,1 dB(A) / 7,6 Sone	42,7 dB(A) / 3,8 Sone	46,3 dB(A) / 4,3 Sone	48,5 dB(A) / 5,6 Sone
Vorzüge	sauberer Druck, Software einfach zu bedienen	sauberer Druck, Software einfach zu bedienen	schnell	feiner Druck, schnell, große Software-Auswahl	leise, offen für eigene Experimente, deutscher Support	leise, für große Objekte geeignet, alle Teile gut zugänglich	sauberer Druck, kompakt, Software einfach zu bedienen
Schwächen	langsam, teuer, Software nur für Windows	langsam, häufig Fehldrucke, Software nur für Windows	laut	zieht Fäden (nur bei Druckvorbereitung mit netfabb Studio)	erfordert viele eigene Experimente	spartanische Software	nur für kleine Objekte
Preisangabe Hersteller ⁵ von / bis / Testkonfiguration	2590 € / 3240 € / 2920 €	1030 € / 1610 € / 1190 €	1324 € / 1513 € / 1513 €	1094 € / 1194 € / 1274 €	672 € / 823 € / 823 €	899 €	1135 €
Gesamtpreis ⁶ von / bis / Testkonfiguration	3082 € / 3856 € / 3475 €	1226 € / 1916 € / 1416 €	– / 1937 € / 1937 €	1323 € / 1442 € / 1538 €	800 € / 980 € / 980 €	1111 €	1784 €
Materialpreis pro Kilo	38 €–53 €	38 €–53 €	39 €–81 €	42 €–45 €	21 €–34 €	k. A.	30 €–48 €
¹ mit Zusatzdisplay ³ funktionierte im Test nicht, Hardware-Update zugesagt ⁵ in der Regel ohne Steuer und Versand ⁷ Montage auf Anfrage							
² Herstellerangabe ⁴ PLA mit 0,25 Millimetern Schichtdicke, wenn nicht anders angegeben ⁶ inkl. Steuern und Versand nach D., meist inkl. Spezialwerkzeug und Verbrauchsmaterial							
✓ vorhanden – nicht vorhanden							



und etwas Verbrauchsmaterial, ggf. Preis des deutschen Vertriebspartners



Tim Gerber, Stefan Labusga

Wahl-Alternativen

Ersatzpatronen und Nachfülltinte für Drucker von Brother, Canon, Epson, Hewlett-Packard und Lexmark

Tintenpatronen sind so ziemlich die einzigen High-Tech-Produkte, deren Preis kontinuierlich steigt statt zu sinken. Jedenfalls gilt das für die Patronen der Druckerhersteller selbst. Mit Alternativpatronen und -tinten von darauf spezialisierten Herstellern lassen sich aber bis zu 95 Prozent an Druckkosten sparen. Wir haben diverse Angebote auf ihr Sparpotenzial und etwaige Qualitätseinbußen untersucht.

Eigentlich müsste es sich längst herumgesprochen haben, dass die Druckkosten bei vermeintlichen Schnäppchendruckern und Supermarkt-Sonderangeboten besonders hoch sind. Dennoch finden sich in der Verwandtschaft oder Bekanntschaft immer wieder Zeitgenossen, die die Finger davon nicht lassen können und nun jammern, sie müssten für die Patronen zu viel Geld bezahlen, 20 Cent und mehr koste eine Druckseite – oder aber die Tinte „aus dem Internet“ habe den Drucker ruiniert.

Dabei ist weder gegen besonders günstige Drucker noch gegen Alternativpatronen aus seriösen Webshops grundsätzlich etwas einzuwenden. Wer wenig druckt und weiß, wie er trotzdem das Eintrocknen der Düsen verhindert oder gegebenenfalls beseitigt [1], kann mit beidem gut leben. Für Wenig-Drucker kann es sogar sinnvoll sein, einen günstigen Drucker anzuschaffen und höhere Druckkosten mit Originalpatronen in Kauf zu nehmen oder die Kosten mit geeigneten Ersatz-Tinten zu senken.

Allerdings zeigt die Erfahrung, dass Alternativtinten schneller eintrocknen als Originaltinte, so dass der Einsatz von Alternativen wiederum nur lohnt, wenn kontinuierlich gedruckt wird und lange Standzeiten nicht vorkommen. Dazu genügt unter Umständen aber auch ein wenig Disziplin, indem man regelmäßig einen Düsentest ausführt, durch den es passant sichergestellt wird, dass die Düsen nicht verstopfen. Absoluten Druckmuffeln ist dagegen ein günstiger Laserdrucker anzuraten, auch wenn dieser sowohl in der Anschaffung als auch bei den Druckkosten oftmals deutlich kostspieliger ist als ein billiger Tintendrucker. Toner trocknen aber nicht ein und die Kartuschen reichen für 700 bis 1500 Seiten. Menschen mit geringem Druckbedarf etwa in Single-Haushalten kommen damit einige Jahre aus.

Wo höhere Druckaufkommen zu bewältigen sind, bieten die Druckerhersteller inzwischen durchaus Geräte an, für die Patronen mit hoher Kapazität von an die 1000 Seiten zu recht niedrigen Preisen zu haben sind. Allerdings kosten solche Business-Modelle auch einiges mehr [2, 3].

Doch was tun mit schon vorhandenen Geräten, die an sich

noch gut sind, für die nur die Patronenpreise inzwischen ins Astronomische gestiegen sind? Besonders ärgerlich ist das bei Multifunktionsgeräten. Denn selbst die billigeren Vertreter kosten immer noch so viel, dass man sie nicht unesehen entsorgen will, so lange sie ihren Zweck erfüllen. Technisch hat sich in den letzten Jahren an den Tintendruckwerken eigentlich kaum etwas getan. Neue Modelle heben sich vor allem durch größere Displays, modernere Bedienkonzepte über Touchscreens, Apps und Cloud-Dienste ab. Die Druckwerke sind oftmals die gleichen wie bei den Vorgängermodellen. Dagegen ist nichts zu sagen, denn die Technik ist weitgehend ausgereift – jedenfalls für den Heimbedarf.

Nachbeschaffung

Trotzdem verändern die Hersteller die Patronen – aber nicht, weil eine andere Tinte zum Einsatz kommt, sondern eher um die Preise für die Patronen unterschiedlich gestalten zu können [5]. So ist etwa die Canon-Patrone CLI-526 der jüngsten Generation nahezu identisch mit der Vorgänger-Version CLI-521 – bis auf den Chip natürlich, der die beiden Typen inkompatibel zum jeweils anderen Drucker macht. Dadurch kann Canon die Patronenpreise für Drucker, die nicht mehr verkauft werden, anheben, ohne sich gleichzeitig beim Verkauf seiner aktuellen Drucker überhöhte Druckkosten vorhalten lassen zu müssen.

All die Maßnahmen, mit denen die Druckerhersteller den Wettbewerb behindern, sind noch verstärkt worden, seit der Europäische Gerichtshof im Herbst 2011 eine Kartellklage des Tintenherstellerverbandes EFIM abgewiesen hat (siehe c't 26/11, S. 26). Mit dem Verfahren wollte EFIM wettbewerbsrechtliche Untersuchungen erzwingen, um dem Missbrauch von Patenten und Geschmacksmustern Einhalt zu gebieten. Gegen das Urteil hat der Verband Rechtsmittel eingelegt und so besteht die leise Hoffnung, dass die europäischen Wettbewerbsbehörden die Sache doch noch einmal unter die Lupe nehmen werden.

Neben den bereits erwähnten Ersatzpatronen für Canons CLI-526 haben wir Angebote für Brothers LC985, Epsens T1291-Serie, HPs Nummer 364, Lexmarks

Nummer 100 und 105 sowie für Canons Patronen PG-510/CL-511 getestet. Es handelt sich dabei bis auf eine Ausnahme um Single-Ink-Patronen, von denen man also jeweils vier Patronen für einen Drucker braucht. Lediglich die letztgenannte Canon CL-511 ist eine Mehrfarbpatrone und hat wie die zugehörige Schwarzpatrone PG-510 den Druckkopf integriert. Diese Variante kommt besonders in Geräten der unteren Preiskategorie zum Einsatz und ist tendenziell auf dem Rückzug. Da die Druckköpfe patentgeschützt sind, handelt es sich bei den Alternativangeboten entweder um wiederaufbereitete Originalkartuschen oder um Tinte zum Selbstnachfüllen beziehungsweise um ganze Sets mit dem notwendigen Werkzeug wie Spritzen, Kanülen oder Nachfülltanks.

Im nebenstehenden Kasten ist aufgelistet, für welche Geräte die getesteten Tinten geeignet sind. In einigen Fällen wie etwa bei Canons Patronen CLI-525 lassen sich die Ergebnisse auch auf die vorherige Generation übertragen, da sie dieselbe Tinte und dasselbe Druckwerk verwenden. Darauf wird in den Einzelbesprechungen auf den folgenden Seiten jeweils genauer eingegangen.

Abrechnung

Mit den Alternativtinten lassen sich bis über 90 Prozent der Druckkosten einsparen. Meist ist das Sparpotenzial mit Einbußen bei der Druckqualität verbunden – bewertet haben wir das in den Tabellen auf den folgenden Seiten sehr streng. In einigen Disziplinen, etwa der Wischfestigkeit oder der Lichtbeständigkeit, bekleckert sich auch manche Originaltinte nicht mit Ruhm. Dass Alternativtinten eine bessere Text- oder gar Fotoqualität liefern, ist allerdings sehr selten. Meist gelingt es den Alternativtintenanbietern nicht, die Farbgebung des Originals exakt zu treffen. Mit ein paar Kniffen kann man stattdessen die Einstellungen des Treibers an die Alternativtinte anpassen [5].

Die in den Tabellen angegebenen Einsparmöglichkeiten resultieren nicht unwesentlich aus den mitunter erheblichen Preisunterschieden zwischen Original- und Alternativpatronen. Zum Teil nutzen die Alternativanbieter aber auch die Kapazität

der Patronen besser aus und füllen deutlich mehr Tinte ein. Wir haben deshalb die Reichweiten der Patronen in Anlehnung an die dafür vorgesehene ISO-Norm 24711 [6] ermittelt. Daraus ergibt sich mitunter ein höherer Spareffekt als beim reinen Vergleich der Patronenpreise.

Literatur

- [1] Tim Gerber, Spültrieb, Wie Tinten-drucker ihre Druckköpfe in Schuss halten, c't 19/08, S. 230
- [2] Tim Gerber, Bunte Flitzer, Schnelle Farbdruker fürs Büro, c't 2/12, S. 104
- [3] Tim Gerber, Smarte Dokumenten-knechte, Farbmultifunktionsgeräte fürs Büro, c't 5/12, S. 108
- [4] Tim Gerber, Zielfarben, Drucker-treiber auf Alternativtinten und -papier einstellen, c't 17/09, S. 166
- [5] Tim Gerber, Preisdruck, Druckkosten bei Tintendruckern steigen überdurchschnittlich, c't 3/11, S. 78
- [6] Johannes Schuster, Leerauftrag, Neue Norm zur Reichweitenmes-sung bei Tintendruckern, c't 7/07, S. 238
- [7] Tim Gerber, Stefan Labusga, Gute Tropfen, Alternativtinte für Drucker von Brother, Canon, Epson, Hewlett-Packard und Lexmark, c't 18/10, S. 118



Kompatibilitätsliste



Brother Einzeltintentanks Typ LC985

für Multifunktionsgeräte DCP-J125, DCP-J315W, DCP-J515W, MFC-J220, MFC-J265W, MFC-J410, MFC-J415W

Test ab S. 104



Canon Kombipatronen Typ PG-510 und CL-511

für Drucker Pixma iP2700 und Multifunktionsgeräte Pixma MX340, MX350, MP250, MP280, MP495, MX410, MX360, MX420, MX320, MX330, MP270, MP490

Test ab S. 106



Canon Einzeltintentanks Typ PGI-525PGBK und CLI-526

für Drucker Pixma iP4850, iP4950, iX6550 und Multifunktionsgeräte MG5150, MG5250, MG6150, MG8150, MX885, MG5350, MG6250, MG8250

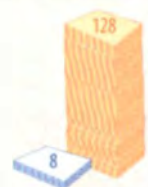
Test ab S. 108



Epson Einzeltintentanks Typ T1291 bis T1294

für Drucker Epson Stylus Office B42WD und Multifunktionsgeräte Epson Stylus Office BX320FW, BX525WD, BX535WD, BX625FW, BX630FW, BX635FW, BX925FW, BX935FW, Epson Stylus SX525WD, SX620FW, Epson WorkForce WF-7015, Epson WorkForce WF-7525

Test ab S. 110



Hewlett-Packard Einzeltintentanks Typ 364

für Drucker HP Deskjet 3070A, HP Photosmart 5510, B8550, D5460 und Multifunktionsgeräte HP Photosmart C5324, C5380, C6324, C6380, C510a, B010a, B109a, B109d/f, B209a/c, B210a/c, C309n/g, C310a, C309a, C410b, B109n, B110a/c/e

Test auf S. 112



Lexmark Einzeltintentanks Typ 100A/105A

für Multifunktionsgeräte Prospect PRO205, Impact S305, Interpret S405, Intuition S505, Interact S605, Prevail PRO705, Prestige PRO805, Pinnacle PRO901, Platinum PRO905, Lexmark Genesis S815

Test auf S. 113

Tinte für Brother LC-985

Die Patronen vom Typ LC-985 kommen in Brothers A4-Tinten-multifunktionsgeräten zum Einsatz. Im Alternativsortiment findet man derzeit ein buntes Gemisch aus Nachfüll-Sets, wiederbefüllten Originalpatronen und vereinzelt auch Nachbauten. Letztere weisen äußerlich erhebliche Unterschiede zum Original auf und muten zum Teil recht abenteuerlich an. Manche Patronen-Mechanik wirkt instabil – eine abgebrochene Plastknase macht die Patronen bereits unbrauchbar, einen Fall zu Boden überleben diese Nachbauten nicht.

Hintergrund des Debakels ist Brothers aggressives gerichtliches Vorgehen mit Hilfe von Gebrauchsmustern, die der Hersteller für seine Tintenpatronen geltend macht. Vor dem wegen seines gegenüber Patentinhabern ausgesprochen unkritischen Vorgehens gefürchteten Landgericht Düsseldorf hatte Brother zunächst alle Verfahren für sich entscheiden können und dadurch auch viele kleinere Anbie-

ter abgeschreckt, weiterhin Alternativpatronen für Brother-Drucker anzubieten. In dem über Jahre und mehrere Instanzen gegen den Erzrivalen Pelikan ausgefochtenen Rechtsstreit hat Brother zuletzt jedoch einen Rückzieher gemacht und alle Anträge gegen Pelikan zurückgenommen (siehe c't 8/12, S. 28).

Die Zeche

Welche geradezu absurden Blüten diese Gefechte mit gewerblichen Schutzrechten im Verein mit einer unausgewogenen Rechtsprechung treiben können, veranschaulicht der Nachbau von KMP: Die Brother-Patrone hat an ihrer Vorderseite, die in den Drucker geführt wird, einen kleinen Bügel. Beim Einsetzen und Herausnehmen unterbricht dieser Bügel kurzzeitig eine Lichtschranke und signalisiert dem Drucker damit, dass ein Patronenwechsel stattgefunden hat. Diesen simplen Vorgang hat sich Brother schützen lassen.



Um nicht wie Pelikan wegen vermeintlicher Verletzung solch geistigen Eigentums belangt werden zu können, ersetzt KMP den Bügel durch eine kleine Platine mit einer LED, einem

Miniaturtaster und einer Knopfzelle für die Stromversorgung. Ausgelöst durch den Taster blinkt diese LED beim Einsetzen der Patrone kurz auf und ersetzt so die LED der Drucker-Lichtschranke. Das funktioniert auch und macht nebenbei aus der leeren Patrone einige Gramm Sondermüll – ohne diese Patentumgehungs-elektronik wäre eigentlich nur ein bisschen Plastik zu recyceln.

Um Schutzrechte auf den Unterbrechungsbügel der Originalpatrone (links) zu umgehen, baut KMP eine komplette Elektronik mit Taster, LED und Batterie in seine Patronen.



Ersatztinte für Brother LC985

					
Handelsmarke	Brother	Armor	Cartridge World	Compedo	Compedo
Art	Originalpatrone	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	Nachfüllset
Anbieter	Brother	Armor GmbH	Cartridge World	Compedo	Compedo
Telefon	0 21 51 / 34 5 0	08 00 / 40 38 40 00	08 00 / 44 77 46 7	0 23 71 / 82 88 0	0 23 71 / 82 88 0
Internet	www.brother.de	http://www.armor-print.com/	www.CartridgeWorld.de	www.compedo.de	www.compedo.de
Artikel / Bez. (BK/C/M/Y)	LC985BK/C/M/Y	Nr. 387, Nr. 388, Nr. 389, Nr. 390	EWCCBR985B/C/M/Y	LC985BK1/LC985C01/LC985M01/LC985Y01	LC980B30/LC98040
Füllmenge Schwarz / Farbe	k. A.	10 ml / je 12 ml	15 ml / je 15 ml	10 ml / je 6 ml	125 ml / 3 x 40 ml
Bezugsquellen (Beispiele)	www.brothershop.de	http://www.druckerzwerge-shop.de	www.CartridgeWorld.de	www.compedo.de	www.compedo.de
Preis Schwarz / Farbe	17,99 € / je 10,99 €	4,82 € / je 4,82	12,99 € / je 7,99 €	5,90 € / je 5,90 €	18,90 € / 19,90 €
		besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤
Sparpotential Schwarz	–	84 %	54 %	74 %	91 %
Sparpotential Farbe	–	84 %	49 %	74 %	68 %
Bewertungen					
Lichtbeständigkeit	○	○	⊖	○	○
Wischfestigkeit	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕
Text	0	–1	0	–1	–1
Grafik	0	–1	0	–1	–1
Foto (Farbe)	0	–1	2	0	0
Foto (SW)	0	–1	2	0	0
Folie	0	–1	2	0	0
–5	5 im Vergleich zum Original				
	⊕⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

Die Druckkosten mit den Brother-Patronen vom Typ LC-985 liegen bei knapp 19 Cent pro Normseite nach ISO 24712 und damit schon außergewöhnlich hoch. Sehr hoch ist auch der Kostenanteil für die schwarze Tinte, der mit sechs Cent fast ein Drittel ausmacht. Zum Vergleich: Ein billiger Schwarzweißlaserdrucker hat mit drei bis vier Cent schon recht hohe Seitenkosten, ein Business-Inkjet begnügt sich mit weniger als zwei Cent pro Normseite. Wer nur zwei Seiten im Monat druckt, den müssen Druckkosten um sechs Cent für eine Schwarzweißseite nicht weiter stören. Für Anwender mit höherem Druckaufkommen kommt jedoch noch der Umstand hinzu, dass diese Normseiten nur eine Abdeckung von etwa drei Prozent je Farbe aufweisen. Ein vollflächiges DVD-Coverbild mit dunklen Mischfarben bringt es dagegen auf ungefähr 70 Prozent je Farbe, und so werden aus den paar Cent Unterschied schnell volle Euro-Beträge.



Der Alternativanbieter Compedo liefert nachfüllbare Ersatzpatronen für Brother-Drucker. Sie lassen sich direkt im Drucker nachbetanken.

besondere beim Fotodruck in Kauf nehmen. Buchstäben sind hingegen nur wenig unschärfer als beim Original und eine hohe Wischfestigkeit macht diese Tinte interessant für häufige Konzeptdrucke, die anschließend mit Markern oder Korrekturstiften bearbeitet werden müssen. Fotos sind durch einen sehr starken Stich ins Rötlich-Braune nahezu unbrauchbar, Schwarzweißfotos sehen aus wie Sepia-Retrografien.

Sehr viel besser gelingen Fotos mit den wiederbefüllten Patronen von Cartridge World. Deren Farbgebung ist sehr klar und sauber, es fehlt ihnen sogar der auch beim Original sichtbare Rotstich. Einzig bei der Lichtbeständigkeit bleibt die Cartridge-World-Tinte hinter der schon nicht sonderlich lichtbeständigen Druckfarbe von Brother zurück. Bei Text und Grafik ist die Tinte ebenso gut wie das Original. Die Qualität hat ihren Preis: Der Spareffekt liegt mit etwa 50 Prozent am niedrigsten unter den Alternativen. Einen guten Kompromiss aus Preis und Qualität erhält man mit den Angeboten von Peach und Compedo.

Spareffekte

Und umso lukrativer ist wiederum das Sparpotenzial von bis zu

90 Prozent und mehr, das einige Alternativtinten bieten. Am höchsten fällt der Spareffekt mit

InkSwiss-Patronen aus, allerdings muss man damit auch deutliche Qualitätseinbußen ins-



Data Becker	Ink Swiss	InkTec	KMP	Peach
kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen
Data Becker	druckerzubehör.de	InkTec	KMP	Peach
02 11 / 93 31 80 0	08 00 / 22 70 00 0	0 72 44 / 60 81 0	01 80 / 20 20 80 0	+41 1 / 4 82 77 77
www.databecker.de	www.inkswiss.ch, www.druckerzubehoer.de	www.ink-tec.de	www.kmp.com	www.peach.info
B23/B24/B25/B26	S1B985B/C/M/Y	BCI-0985HBK/C/M/Y	B33/B34/B35/B36	P1500-38/39/40/41
14 ml / je 14 ml	10 ml / je 6 ml	k. A.	14 ml / je 14 ml	13 ml / je 13 ml
www.databecker.de	druckerzubehör.de	www.tintenpalast.de	www.kmpshop.de	www.3ppp3.de
5,99 € / je 4,99 €	1,97 € / je 1,97 €	5,90 € / je 5,90 €	12,99 € / je 7,99 €	4,90 € / je 3,90 €
besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
85 %	95 %	89 %	68 %	89 %
95 %	94 %	86 %	88 %	92 %
⊖	○	⊖	⊖	○
⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕
-2	-1	-2	-1	0
-3	-2	-3	-1	0
-3	-4	-3	-1	-1
-3	-4	-3	-1	-1
-3	-4	-3	-1	-1
✓ vorhanden	- nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		

Tinte für Canon-Patronen PG-510 und CL-511

Die Canon-Patronen vom Typ PG-510 und CL-511 sind die einzigen Kombipatronen in diesem Testdurchgang. Global betrachtet ist diese Konstruktionsweise auf dem Rückzug: Bei ihr ist der Tintenvorrat fest mit dem Druckkopf verbunden und die Farben Cyan, Magenta und Gelb sind in verschiedenen Kammern einer Patrone untergebracht. Bei Canon findet man sie in den billigeren Modellen der Drucker und Multifunktionsgeräte. Die Druckkosten mit diesen Patronen liegen bei 18 Cent pro Normseite, wovon fast die Hälfte auf die schwarze Tinte entfällt. Bei den etwas besser ausgestatteten Geräten kann man auch Patronen vom Typ PG-512 und CL-513 einsetzen, die mehr Tinte beinhalten und niedrigere Seitenkosten von 14 Cent verursachen. Auch dabei ist der Schwarzanteil mit 5,6 Cent pro Seite noch extrem hoch, sodass diese Drucker für Korrespondenz und Konzeptdrucke sehr unwirtschaftlich sind.

Alternativanbieter können aus patentrechtlichen Gründen keine Patronen dieses Typs nachbauen. Stattdessen sind sie darauf angewiesen, gebrauchte Kartuschen anzukaufen, aufzubereiten und mit ihrer eigenen Tinte wiederzufüllen. Weil dies aufwendiger und teurer ist als die Herstellung kompletter Patronen, sind die Einsparmöglichkeiten mit etwa 50 Prozent hier auch deutlich kleiner als bei Patronennachbauten. Dabei nutzen die Alternativanbieter bereits den Umstand aus, dass in Patronen mehr Tinte passt, als Canon original mitliefert. Sie füllen die Patronen deutlich besser auf, denn anders würde sich kaum noch ein nennens-

werter Spareffekt erzielen lassen. Der Drucker erkennt die Alternativpatronen stets als bereits gebraucht und liefert folglich keine Füllstandsinformationen mehr. Das ist hier nicht sonderlich tragisch, da der Druckkopf, der durch längeres Drucken ohne Tinte eventuell Schaden nehmen könnte, ja an der Patrone und nicht fest im Drucker sitzt. Im schlimmsten Fall ist die leere Patrone dann nicht wiederverwendbar, der Drucker selbst bleibt heil.

Die Digital-Revolution-Tinte von druckerzubehoer.de bleicht bei Lichteinwirkung recht schnell aus.



Unterstrichener Text ohne Ärger

Unterstrichener Text ohne Ärger

Die Originaltinte von Canon (oben) verschmiert beim Einsatz von Textmarkern leicht. Die Alternativtinte von Compedo zeigt sich deutlich unempfindlicher.

Ersatztinte für Canon 510

					
Handelsmarke	Canon	CartridgeWorld	Compedo	Compedo	Digital Revolution
Art	Originalpatronen	Recycling-Patronen	Recycling-Patronen	Nachfüllset	kompatible Patronen
Anbieter	Canon	Cardrigdeworld	Compedo	Compedo	druckerzubehör.de
Telefon	0 21 51 / 34 5 0	08 00 / 44 77 46 7	0 23 71 / 82 88 0	0 23 71 / 82 88 0	08 00 / 2 27 00 00
Internet	www.canon.de	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de	www.compedo.de	www.druckerzubehör.de
Artikel / Bez. (BK/Farbe bzw. BK XL/Farb XL)	PG-510/CL-511 / PG-512/CL-513	RCA2969B001/RCA2971B001 / RCA2970B001/RCA2972B001	PG-5121 / CL-5131	PG-51230K / CL-51140	CAB510B / CAB511CO
Füllmenge Schwarz/Farbe/ Schwarz XL/Farbe XL	9ml / 9 ml / 15 ml / 13 ml	k. A.	15 ml / 13 ml	125 ml / 3x40 ml	k. A.
Bezugsquellen (Beispiele)	www.canon.de	www.CartridgeWorld.de	www.compedo.de	www.compedo.de	www.druckerzubehör.de
Preis Schwarz / Farbe	17,49 € / 22,49 € (XL) / 23,49 € / 29,49 € (XL)	10,99 € (15,99 € XL) / 15,99 € (18,99 € XL)	19,90 € / 21,90 €	18,90 € / 19,90 €	11,97 € / 11,97 €
	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤
Sparpotential Schwarz	—	<div><div></div>62 %</div>	<div><div></div>60 %</div>	<div><div></div>87 %</div>	<div><div></div>41 %</div>
Sparpotential Farbe	—	<div><div></div>40 %</div>	<div><div></div>49 %</div>	<div><div></div>85 %</div>	<div><div></div>55 %</div>
Bewertungen					
Lichtbeständigkeit	⊕	⊖	○	○	⊕⊕
Wischfestigkeit	○	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○
Text	0	-1 <div></div>	-1 <div></div>	-1 <div></div>	-2 <div></div>
Grafik	0	-1 <div></div>	-1 <div></div>	-1 <div></div>	-2 <div></div>
Foto (Farbe)	0	-2 <div></div>	-2 <div></div>	-3 <div></div>	-1 <div></div>
Foto (SW)	0	-2 <div></div>	-2 <div></div>	-3 <div></div>	-1 <div></div>
Folie	0	-1 <div></div>	-2 <div></div>	-3 <div></div>	-1 <div></div>
-5 <div></div> 5 im Vergleich zum Original					
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht					

Da das Recycling durch Alternativenanbieter die Kosten aufgrund der geschilderten Umstände bei diesen Patronen besonders in die Höhe treiben, ist es hier sehr viel lukrativer als bei Einzeltintentanks ohne Druckkopf, Tinte selbst nachzufüllen. Die Einsparung liegt dann zwischen 80 und 90 Prozent und das Nachfüllen ist im Grunde nicht sonderlich schwierig.

Selbstbefüllung

Der Patronendeckel lässt sich leicht lösen und die Tinte in die darunter zu Tage tretenden Schwämme einfüllen. Wer nicht mit Spritzen hantieren will, findet in den Refill-Sets von Pearl (iColor) eine gute Alternative. Der Anbieter liefert eine Blackbox, in die man die zu befüllende Patrone steckt. In den Deckel der Box sind die Kanülen eingearbeitet und auf deren Oberseite werden die Kartuschen mit der Nachfülltinte aufgesteckt. Im Test erwies sich dieses Verfahren als das sauberste und am besten zu handhabende. Für Vieldrucker könnte Pearl die Nachfüllkartuschen auch ohne Box anbieten, da man sie ohne Weiteres

auch mehrmals verwenden kann.

Alternativtinten neigen erfahrungsgemäß stärker zum Eintrocknen als die originalen. Probleme bei den Kombipatronen kann man aber leichter selbst beheben als bei Single-Inks mit separatem Druckkopf: Wenn die normalen, über den Treiber gestarteten Reinigungsvorgänge keinen Erfolg bringen, nimmt

Mit den iColor-Refill-Sets von Pearl geht das Befüllen der Canon-Patronen recht leicht von der Hand. Der Spareffekt liegt bei bis zu 90 Prozent.



man die Patrone heraus und taucht den Druckkopf für zirka 30 Sekunden in heißes Wasser. Da alle diese Prozeduren selbst auch ordentlich Tinte verbrauchen, lohnt sich der Einsatz von Alternativen nur dort, wo regelmäßig ein gewisser Druckbedarf besteht.

Allzu lange lagern sollte man Alternativpatronen nicht und wenn man Patronen wiederbefüllen will, muss das möglichst

auch gleich erfolgen, sobald erste Anzeichen darauf deuten, dass die Tinte zur Neige geht. Denn im Schwamm bleibt immer ein Rest Tinte zurück, den der Drucker nicht nutzen kann, und wenn dieser Rest dann austrocknet, reduziert das die Aufnahme- und Tintenleitfähigkeit des Schwamms ganz erheblich. Am Ende wird die Patrone unbrauchbar, zudem geht ein leerer Druckkopf durch Korrosion sehr schnell kaputt.

Auch bei der Druckqualität muss man mit der Alternativtinte einige Abstriche in Kauf nehmen. Am besten schlägt sich die Tinte von Peach, die nur einen leichten Grünlich auf dem Foto zeigt. Bei den ebenfalls noch recht brauchbaren Tinten von druckerzubehoer.de, Pearl (iColor) und KMP ist dieser schon etwas deutlicher erkennbar. Die Nachfülltinten von Compedo und Pearl liefern ein viel zu dunkles Foto, vor allem die Compedo-Tinte ist allerdings deutlich wischfester als das Original. Für Konzeptdrucke und Behördenkorrespondenz sind die beiden Nachfülltinten aber gut geeignet und helfen ordentlich, Druckkosten einzusparen. (tig)



iColor	iColor	Jettyp	KMP	Peach
Recycling-Patronen	Nachfülltinte	Recycling-Patronen	Recycling-Patronen	Recycling-Patronen
Pearl	Pearl	InkTec	KMP	Peach
07 63 1 / 36 02 00	07 63 1 / 36 02 00	0 72 44 / 60 81 0	01 80 / 20 20 80 0	41 1 / 4 82 77 77
www.pearl.de	www.pearl.de	www.ink-tec.de	www.kmp.com	www.peach.info
PX-7985-904/PX-7987-904	VM-1845-904/VM-1847-904	PG510K/CL511K / PG512K/PG513K	C77/C78 / C79/C80	P1100-144/ P1100-146 / P1100-145/P1100-147
3 x 13 ml / je 12 ml	3 x 7 ml / 3 x 7 ml	k. A.	9 ml / 9 ml / 15 ml / 13 ml	14,3 ml / 12,8 ml / 17 ml / 16,5 ml
www.pearl.de	www.pearl.de	www.tintenpalast.de	www.kmpshop.de	www.3ppp3.de
34,90 € / 39,90 €	4,99 € / 4,99 €	11,25 € / 15,13 €	14,99 € (17,99 € XL) / 18,99 € (21,99 € XL)	11,90 € (12,90 € XL) / 12,90 € (13,90 € XL)
besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
61 %	86 %	67 %	48 %	60 %
67 %	90 %	63 %	44 %	64 %
○	○	○	⊖	○
○	⊕	⊕	⊖	○
-3	-2	-2	-2	-1
-2	-2	-1	-2	-1
-1	-3	-1	-1	-1
-3	-4	-1	-1	-1
-1	-3	-1	-1	-1
✓ vorhanden	- nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		

Tinte für Canon PGI-525PGBk und CLI-526

Canons Single-Ink-Patronen sind weitverbreitet, sie kommen in den gehobeneren Drucker- und Multifunktionsgerätemodellen des Herstellers zum Einsatz. An deren Druckwerk hat sich in den letzten Jahren wenig geändert und so sind auch die Patronen gleich geblieben – bis auf den Chip, der einen neuen Code für die Kommunikation mit dem Drucker verpasst bekommen hat. Da das Grundprinzip aber von der Vorgängerversion bekannt ist, gibt es für die aktuelle Version bereits nachgebaute Chips.

Wie alle Druckerhersteller trachtet auch Canon danach, der Konkurrenz das Leben möglichst schwer zu machen und nutzt seine zahlreichen Patente dazu aus. Für die patentierte Weiterleitung des Lichts von der auf dem Patronen-Chip befindlichen LED an die Oberkante der Patrone haben die Wettbewerber

längst Umgehungsstrategien entwickelt. Auf die Blinksignale der Patronen, die damit ihren Füllstand signalisieren, erhebt Canon ebenfalls einen Patentanspruch. Viele Nachbauer verwenden deshalb zur Konfliktvermeidung Infrarot-LEDs, deren Strahlung zwar nicht sichtbar ist, aber von den Sensoren im Inneren des Druckers erkannt wird. Diese Sensoren erkennen die eingelegte Patrone an einem Blink-Code und quittieren dessen Ausbleiben mit einer Fehlermeldung.

Prompt versah Canon bei seiner neuesten Gerätegeneration diese Sensoren mit einem Infrarotfilter und machte die Alternativpatronen damit für diese Modelle unbrauchbar. Natürlich lässt sich auch diese Hürde nehmen, kostet die Konkurrenz aber erst einmal Zeit, Geld und Nerven und sorgt mit dafür, dass sie ihre Preise nicht allzu weit herunterschrauben können.

Einige Anbieter im Test hatten ihre Patronen noch nicht auf die jüngste Generation von Canon-Druckern eingestellt. Mit dem von uns verwendeten Drucker iP4850 war dies auch kein Problem. Wer Tinte für den Nachfolger iP4950 oder die erst dieser Tage in den Handel kommenden Multifunktionsgeräte benötigt, sollte darauf achten, dass die Patronen auch explizit für diese Modelle angeboten werden. Wir haben die Kompatibilität der Alternativpatronen deshalb mit einem aktuellen MX895 getestet und keine Probleme festgestellt.

Die Entwicklungskosten für die Chips und alle die Tricks und Kniffe, die zur Umgehung der Patente notwendig sind, schlagen bei seriösen Anbietern auf die Preise. Trotzdem sind mit Nachbauten Druckkosteneinsparung bis an die 70 Prozent realisierbar. Die starke Konkurrenz sorgt zudem

dafür, dass auch bei Canon selbst die Preise nicht ausufern: Mit 13 Cent liegen sie im Mittelfeld – gute Bürotintendrucker drucken allerdings für die Hälfte. Der Schwarzanteil ist mit 4,7 Cent zwar nicht ganz so hoch wie etwa bei den Kombi-Patronen des Herstellers (siehe S. 106), wirklich günstigen Textdruck bekommt man aber auch damit nicht hin.

Da die Canon-Drucker für Fotos eine separate Fotoschwarz-Patrone (CLI-526Bk) benutzen, ist es ohne Weiteres möglich, nur die große Textschwarzpatrone PGI-525PGBk gegen eine Alternative zu tauschen und für den Fotodruck weiterhin Originalpatronen zu nutzen. Das bietet sich besonders dann an, wenn der Drucker meist nur für Textdruck benutzt wird. Das gilt allerdings nicht beim automatischen Duplexdruck, weil Canons Texttinte dafür zu langsam trocknet.

Ersatztinte für Canon PGI-525PGBk und CLI-526

							
Handelsmarke	Canon	Armor	Best Use	CartridgeWorld	Compedo	Compedo	Data Becker
Art	Originalpatronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	Recycling-Patronen	kompatible Patronen	Nachfüllset	kompatible Patronen
Anbieter	Canon	Armor GmbH	BestUse Deutschland GmbH	Cartridgeworld	Compedo	Compedo	Data Becker
Telefon	0 21 51 / 34 5 0	08 00 / 40 38 40 00	0 61 08 / 91 01 30	08 00 / 44 77 46 7	0 23 71 / 82 88 0	0 23 71 / 82 88 0	02 11 / 93 31 80 0
Internet	www.canon.de	http://www.armor-print.com/	http://bestuse.de	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de	www.compedo.de	www.databecker.de
Artikel / Bez. (BK XL/ BK/C/M/Y)	PGI-525bk/ CLI-526bk/c/m/y	405/406/407/408/409	0525bk/0526bk/c/m/y	RCA4529B001/ RCA4540B001/ RCA4541B001/ RCA4542B001/ RCA4543B001	PGI-525K01/ CLI-526K01/ CLI-526C01/ CLI-526M01/ CLI-526Y01		C102/C103/C104/C105/ C106
Füllmenge Schwarz / Farbe	18 ml / je 9 ml	20ml / je 10,5ml	21 ml / je 11 ml	k. A.	19,5 ml / je 9 ml	125 ml / je 40 ml	k. A.
Bezugsquellen (Beispiele)	www.canon.de	Real, Kaufland, www.sgz-ger.de	www.bestuseshop.de/	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de	www.compedo.de	www.databecker.de
Preis Schwarz / Farbe	15,99 € / je 13,99 €	10,02 € / 8,88 €	3,95 € / je 3,95 €	9,45 € / je 8,49 €	8,90 € / je 7,90 €	16,90 € / 19,90 €	7,99 € / je 7,99 €
Sparpotential Schwarz	–	besser ➤ 44 %	besser ➤ 75 %	besser ➤ 51 %	besser ➤ 56 %	besser ➤ 85 %	besser ➤ 36 %
Sparpotential Farbe	–	58 %	72 %	57 %	67 %	90 %	57 %
Bewertungen							
Lichtbeständigkeit	⊕⊕	○	⊕⊕	⊖	○	⊕⊕	○
Wischfestigkeit	○	⊕⊕	⊕⊕	⊖	⊕	⊕⊕	⊕
Text	0	–1 ■	–1 ■	–1 ■	0	–1 ■	0
Grafik	0	–2 ■	–1 ■	0	0	–1 ■	0
Foto (Farbe)	0	–1 ■	–3 ■	–1 ■	–2 ■	–1 ■	–1 ■
Foto (SW)	0	–2 ■	–4 ■	–1 ■	–2 ■	–1 ■	–1 ■
Folie	0	–1 ■	–3 ■	–1 ■	–2 ■	–1 ■	–1 ■
–5	im Vergleich zum Original						
	⊕⊕ sehr gut		⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊕⊕ sehr schlecht	



Die Tinte von Data Becker (links) kommt dem Original beim Fotodruck recht nahe. Mit der Tinte von InkTec (rechts) entsteht ein Grünstich und ein sichtbares Raster.

An die Druckqualität der Single-Ink-Drucker von Canon kommt man mit Alternativtinte nicht heran, vor allem bei der Fotowiedergabe nicht. Von der Lichtbeständigkeit und Wischfestigkeit abgesehen schlägt sich

die Tinte von Cartridge World und von Compedo noch am besten, Pelikan überzeugt mit sehr warmen, ausgewogenen Farben auf dem Foto. Beide erzielen mit etwa 50 Prozent aber nur vergleichsweise geringe Einsparun-

gen. Den größten Spareffekt bringt auch hier das Selbstbefüllen der Patronen und sonderlich schwierig ist es auch nicht.

Zwar hat Canon den Refill dadurch etwas erschwert, dass seine Patronen nicht mehr wie

ehedem durchsichtig sind. Tintenanbieter wie HSTT veröffentlichen auf ihren Webseiten aber detaillierte Informationen über den Aufbau der Patronen und das beste Vorgehen beim Befüllen. Am bequemsten ist es, einfach Tinte auf die Auslassöffnung zu träufeln, bis der dahinterliegende Schwamm nichts mehr aufnimmt. Das garantiert den besten Durchfluss. Allerdings kann man auf diese Weise nur etwa die Hälfte der Kapazität nutzen, weil die Vorratskammer ohne Schwamm ungenutzt bleibt. Die Nachfülltinte von Compedo liefert respektable Ergebnisse, die von HSTT ist einen Deut günstiger, schwächelt aber ein wenig beim Fotodruck.

      						
HSTT	iColor	Ink Swiss	InkTec	KMP	Peach	Pelikan
Nachfülltinte	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen
HSTT	Pearl	druckerzubehör.de	InkTec	KMP	Peach	Pelikan
0 83 82 / 99 83 90	07 63 11 / 36 02 00	08 00 / 22 70 00 0	0 72 44 / 60 81 0	01 80 / 20 20 80 0	+41 1 / 482 77 77	05 11 / 3 99 80
www.hstt.net	www.pearl.de	www.inkswiss.ch	www.ink-tec.de	www.kmp.com	www.peach.info	www.pelikan.de
IBROL C1000BK200/ IBROL C1000CY100/ IBROL C1000MA100/ IBROL C1000E100	VM-1141-904 / VM-1142-904/ VM-1143-904/ VM-1144-904/ VM-1145-904	SICCHIP525B / SICCHIP526B/G/C/M/Y	BPI-525BK/ BPI-526BK/C/M/Y	C81/C82/C83/C84/C85	PI100-127/ PI100-128 / PI100-129 / PI100-130 / PI100-131	C43/C44/C45/C46/C47
200 ml / je 100 ml	16 ml / je 8 ml	k. A.	19 ml / je 9 ml	19 ml / je 9 ml	19 ml / je 10 ml	k. A.
www.hstt.net	www.pearl.de	www.druckerzubehoer.de	www.tintenpalast.de	www.kmpshop.de	www.3ppp.de	www.pelikan.de
20,78 € / je 17,98 €	2,99 € / je 4,99 €	2,97 € / je 2,97 €	5,90 € / je 5,20 €	11,99 € / je 9,99 €	2,30 € / je 4,90 €	10,99 € / je 8,99 €
besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
88 %	85 %	84 %	71 %	37 %	88 %	40 %
89 %	73 %	87 %	72 %	49 %	78 %	55 %
⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
○	⊕	○	⊕	○	⊕	○
-2	0	-1	-3	-1	-1	-1
-2	-1	0	-2	-2	-1	-2
-3	-2	-3	-4	-3	-1	-1
-3	-3	-3	-5	-3	-2	-1
-3	-2	-3	-4	-3	-1	-1
✓ vorhanden	- nicht vorhanden	k. A. keine Angabe				

Tinte für Epson T1291 bis T1294

Epson verwendet fast ausschließlich Einzeltintentanks für seine Drucker. Wie jene von Brother arbeiten auch die Epson-

Drucker mit einem fest eingebauten Piezo-Druckkopf. Ist dieser verstopft und per drucker-eigener Reinigungsprozedur nicht mehr freizubekommen, so bedeutet dies das endgültige Aus für den Drucker. Beim Auswechseln des Druckkopfes müsste dessen Steuerung neu justiert werden, was im Grunde nur der Hersteller kann.

Die Piezo-Druckköpfe von Epson sind filigraner und deshalb auch empfindlicher als die von Brother, erreichen dadurch aber auch eine höhere Druckqualität. Sehr empfindlich reagieren die Druckköpfe auf Lufteinschlüsse im Tintenfluss. Deshalb verbleibt immer ein Sicherheitsreservoir an Tinte in den Patronen.

Die Epson-Patronen sind anders als die Tanks von Canon oder HP (siehe S. 108 und 112) sehr kompliziert aufgebaut und deshalb nur sehr schwer selbst

zu befüllen. Sie nutzen keinen Schwamm, sondern mehrere Kammern mit Druckausgleichssystem und einer Art Pump-mechanismus, der bei Nachfüllversuchen leicht zerstört werden kann. Aus diesem Grund testen wir auch keine Nachfülltinten, sondern ausschließlich Patronennachbauten der Alternativanbieter.

Die Füllstandselektronik der Epson-Drucker ist recht simpel, die Nachbauten werden zwar als solche erkannt, aber akzeptiert. Die von der Drucker-Firmware vorgegebene Reichweite einer Patrone kann man aber nicht umgehen, weil dies wie geschildert die Gefahr birgt, dass der Druckkopf Schaden nimmt. Folglich bewegen sich die von uns ermittelten Reichweiten nicht über dem Niveau der Originalpatronen. Die erzielbaren Einsparungen fallen deshalb auch vergleichsweise gering aus und erreichen bei den meisten Angeboten kaum die 30-Prozent-Marke. Bei den getesteten Alternativen für die Tinte der anderen Drucker-





Die Tinte von Cartridge World (links) ist fast so lichtbeständig wie das Original, die Farben von InkSwiss (rechts) bleichen stark aus.



Epson-Patronen sind recht kompliziert aufgebaut und deshalb zum Selbstbefüllen schlecht geeignet.

Ersatztinte für Epson T1291 bis T1294

						
Handelsmarke	Epson	Armor	CartridgeWorld	Compedo		
Art	Originalpatronen	kompatible Patronen	Recycling-Patronen	kompatible Patronen		
Anbieter	Epson	Amor GmbH	Cardrigdeworld	Compedo		
Telefon	0 21 59 / 53 80	08 00 / 40 38 40 00	08 00 / 44 77 46 7	0 23 71 / 82 88 0		
Internet	www.epson.de	http://www.armor-print.com/	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de		
Artikel/ Bez. (BK/Farbe bzw. BK XL/Farb XL)	T129140/ T129240/T129340/T129440 / T1301/T1302/T1303/T1304	T129140/T129240/T129340/T129440/ T1301/T1302/T1303/T1304	EWCWCCEP1291/EWCWCCEP1292/ EWCWCCEP1293/ EWCWCCEP1294	T129101/T129201/T129301/T129401		
Füllmenge Schwarz / Farbe	l. A.	14ml / je 10ml	15 ml / 10 ml	11,2 ml / 7 ml		
Bezugsquellen (Beispiele)	www.epson.de	Real, Kaufland, www.sgz-ger.de	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de		
Preis Schwarz / Farbe	14,99 € / je 14,99 €	9,71 € / je 9,71 €	10,99 € / je 10,99 €	8,90 € / je 8,90 €		
Sparpotential Schwarz	-	besser ► 8 %	besser ► 33 %	besser ► 22 %		
Sparpotential Farbe	-	8 %	16 %	40 %		
Bewertungen						
Lichtbeständigkeit	⊕⊕	⊖⊖	⊕⊕	⊖⊖		
Wischfestigkeit	⊕	○	⊕⊕	○		
Text	0	-1	-1	-3		
Grafik	0	-1	0	-1		
Foto (Farbe)	0	0	-2	-1		
Foto (SW)	0	-1	-1	-1		
Folie	0	0	-1	-1		
-5	im Vergleich zum Original	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

Mit der Tinte von KMP (links) gelingen Fotos sogar einen Deut besser als mit den Originaltinten von Epson (Mitte). Die Farben der Peach-Tinte (rechts) sind etwas bräunlich und insgesamt zu blass.

ckerhersteller liegt das Sparpotenzial meist zwischen 50 und 90 Prozent.

Angesichts der Druckkosten bei Epson von 13 Cent pro vollfarbiger Normseite machen auch 30 Prozent eine stolze Summe aus – wenn man denn entsprechend viel druckt. Immerhin kostet ein ganzer Satz mit vier Patronen bei Epson 60 Euro und damit bereits fast so viel wie ein billiges Multifunktionsgerät inklusive Tinte. Drucken kann man damit etwa 450 Seiten des Normdokuments nach ISO 24712, in der Praxis also vermutlich noch weniger, denn das Testdokument hat keine sehr hohe Farbdeckung. Bei den meisten Alternativen ist eine Patrone um etwa 5 Euro billiger, der ganze Satz also für 30 bis 35 Euro zu haben – immerhin.

Richtig günstig sind nur die Patronen von Peach. Hier liegt



das Sparpotenzial für Schwarz bei über 80 Prozent, bei den Farbpatronen lässt sich über 60 Prozent sparen. Allerdings sind die Qualitätseinbußen hier auch recht ausgeprägt: Ein deutlicher Braunstich tritt zu Tage, gepaart

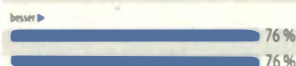
mit insgesamt zu blassen Farben. Die beste Qualität liefert die Tinte von KMP. Sie ist dem Original ebenbürtig und bringt noch ein etwas besseres Farbfoto als die Epson-Tinte. Sogar die hohe Lichtbeständigkeit, die

Epson durch mit Wachs ummantelte Pigmente bei seinen Dura-Brite getauften Tinten erreicht, legt die KMP-Tinte an den Tag. Nur bei der Wischfestigkeit steht sie dem Original ein wenig nach.



Ink Swiss
kompatible Patronen
druckerzubehoer.de
08 00 / 22 70 00 0
www.inkswiss.ch
SIE291B/SIE292C/SIE293M/SIE294Y

14 ml / je 10 ml
www.druckerzubehoer.de
3,97 € / je 3,97 €

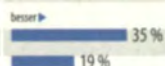


✓ vorhanden



KMP
kompatible Patronen
KMP
01 80 / 20 20 80 0
www.kmp.com
E125/E126/E127/E128

11,2 ml / je 7 ml
www.kmpshop.de
9,99 € / je 9,99 €

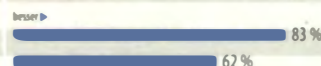


– nicht vorhanden



Peach
kompatible Patronen
Peach
+41 1 / 4 82 77 77
www.peach.info
PI100-127 / PI100-128 / PI100-129 / PI100-130 / PI100-131

19 ml / je 10 ml
www.3ppp3.de
2,40 € / je 5,30 €

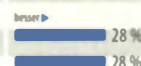


k. A. keine Angabe



Pelikan
kompatible Patronen
Pelikan
05 11 / 3 99 80
www.pelikan.de
E64/E65/E66/E67

k. A.
www.pelikan.de
8,99 € / je 8,99 €



Tinte für Hewlett-Packard Nummer 364

HPs Patrone Nummer 364 ist die weltweit meistverkaufte Tintenpatrone. Sie kommt bereits seit einigen Jahren in den Deskjet- und Photosmart-Druckern des Herstellers zum Einsatz und ist dabei unverändert geblieben – jedenfalls äußerlich. Klammheimliche Veränderungen an der Firmware führten aber dazu, dass Alternativpatronen von neueren Druckermodellen nicht mehr akzeptiert werden: Nur die haus-eigenen Patronen beherrschen die Kommunikation mit den aktuellen Druckern. Wenn die Alternativenanbieter das nicht bei jedem neuen Modell prüfen, tapen sie in die Falle, müssen sich bei ihren Kunden entschuldigen – und wieder neue Alternativ-chips entwickeln.

In dem von uns verwendeten Drucker Deskjet 3070A jüngeren Datums wurden deshalb einige Alternativpatronen zunächst

nicht erkannt. Peach und Cartridge World konnten auf Nachfrage neuere Patronen mit kompatiblen Chips liefern, Armor, Compedo und Pearl gelang dies nicht. Deren Patronen mögen in älteren Druckermodellen funktionieren, in aktuell erhältlichen aber nicht. So ist das Testfeld für die Alternativpatronen für HPs Nummer 364 recht überschaubar. Weil Compedo seine Tinte auch zum Nachfüllen anbietet, konnten wir sie dennoch testen.

Die HP-Patrone ist wie die 525er von Canon in eine Kammer mit Schwamm und eine Vorratskammer ohne Schwamm unterteilt und lässt sich somit leicht befüllen. Die den Druckern beigelegten „Starter“-Patronen nutzen nur die Schwamm-Kammer, die größere Vorratskammer bleibt bei diesen Patronen ungenutzt. Wer das komplette Volumen zum Wiederbefüllen nutzen

will, muss erst einmal eine neue Patrone kaufen.

Am einfachsten geht das Befüllen, indem man Tinte einfach in die Auslassöffnung tröpfelt. InkTec liefert ein Nachfüllset mit einem Patronenständer, an den man die Nachfülltanks anstecken kann. Die Auslassöffnung wird im Ständer abgedichtet und die Tinte darüber in den Schwamm gedrückt. Die Kartuschen sind allerdings etwas schwergängig und man muss sehr vorsichtig befüllen, um nicht Tinte am oberen Auslass wieder herauszudrücken.

Mit den Nachfülltinten von Compedo und HSTT erreicht man die größten Einsparungen von über 90 Prozent. Die Inktec-Tinte liegt zwar etwas darunter, dafür sind die Qualitätseinbußen hier auch geringer. Unter den Nachbaupatronen erzielt nur Peach einen derart hohen Spareffekt. Die Druckqualität des Originals erhält man mit keiner der Alternativtinten. Recht gering fallen die Qualitätseinbußen bei der Digital-Revolution-Tinte aus. Mit ihr lässt sich immerhin für die Hälfte der Kosten – 6,5 statt 13 Cent pro Seite – drucken.



Das Nachfüllset von Inktec ist clever konstruiert, die Füllung lässt sich mit den Nachfüllkartuschen allerdings relativ schlecht dosieren.

Ersatztinte für HP 364							
Handelsmarke	Hewlett-Packard	CartridgeWorld	Compedo	Digital Revolution	HSTT	Inktec	Peach
Art	Originalpatronen	Recycling-Patronen	Nachfüllset	kompatible Patronen	Nachfülltinte	Nachfülltinte	kompatible Patronen
Anbieter	Hewlett-Packard	Cartridgeworld	Compedo	druckerzubehoer.de	HSTT	InkTec	Peach
Telefon	0 70 31 / 14 0	08 00 / 44 77 46 7	0 23 71 / 82 88 0	08 00 / 22 70 00 0	0 83 82 / 99 83 90	0 72 44 / 60 81 0	+41 1 / 4 82 77 77
Internet	www.hewlett-packard.de	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de	druckerzubehoer.de	www.hstt.net	www.ink-tec.de	www.peach.info
Artikel/ Bez. (BK/C/M/Y bzw. XL-Variante)	CB316EE/CB318EE/ CB319EE/CB320EE / CB321EE/CB323EE/ CB324EE/CB325EE	RHPCB316EE/RHPCB318E E/RHPCB319EE/ RHPCB320EE / RHPCB321EE/RHPCB323E E/RHPCB324EE/ RHPCB325EE	CB31630U/CB31841	HPX0309B/C/M/Y	RHP364BK100PIG (schwarz), RHP364CY50 (cyan), RHP364MA50 (magenta), RHP364YE50 (gelb)	HPI-7016D/HPI-318C	PI300-186 (schwarz), PI300-188 (cyan), PI300-189 (magenta), PI300-190 (gelb)
Füllmenge Schwarz / Farbe	6 ml / je 3 ml bzw. 7 ml (XL)125 ml / 3 x 40 ml	22 ml / je 11 ml	2 x 20 ml / 3 x 25 ml	k. A.	Schwarz 100 ml, Farbe je 50 ml	2 x 20 ml / 3 x 20 ml	k. A.
Bezugsquellen (Beispiele)	www.hewlett-packard.de	www.cartridgeworld.de	www.compedo.de	www.druckerzubehoer.de	www.hstt.net	www.tintenpalast.de	www.3ppp3.de
Preis Schwarz / Farbe	HC-Schwarz 25,99 €, HC-Farbe je 16,99 €	Schwarz 7,99 € (17,99 € XL), Farbe je 6,99 € (11,99 € XL)	18,90 € / 19,90 €	6,47 € / je 6,47 €	Schwarz 13,66 €, Farbe je 8,66 €	10,90 € / 12,90 €	3,90 € / je 3,90 €
		besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Sparpotential Schwarz	–	28 %	94 %	54 %	92 %	84 %	87 %
Sparpotential Farbe	–	36 %	92 %	42 %	94 %	83 %	83 %
Bewertungen							
Lichtbeständigkeit	⊕⊕	○	⊖	⊕⊕	⊖	○	⊕
Wischfestigkeit	○	⊖	⊕	⊖	⊖	○	○
Text	0	–1 ■	–1 ■	–1 ■	–1 ■	–1 ■	–1 ■
Grafik	0	–2 ■	–2 ■	–1 ■	–2 ■	–1 ■	–2 ■
Foto (Farbe)	0	–3 ■	–4 ■	–1 ■	–3 ■	–2 ■	–2 ■
Foto (SW)	0	–3 ■	–4 ■	–1 ■	–3 ■	–2 ■	–2 ■
Folie	0	–3 ■	–4 ■	–1 ■	–3 ■	–2 ■	–2 ■
–5	5	Im Vergleich zum Original		⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden		⊖ schlecht	
				⊕ gut – nicht vorhanden		○ zufriedenstellend k. A. keine Angabe	
						⊖⊖ sehr schlecht	

Tinte für Lexmark 100 und 105

Lexmark liefert an der Tintenfront eigentlich nur noch ein Rückzugsgefecht. Die Geräte sollen nicht mehr an Privatanwender verkauft werden, in den Elektronik-Märkten ist der Hersteller schon seit Monaten nicht mehr präsent. Seine Marktanteile sind entsprechend gering geworden.

Alle aktuellen Lexmark-Tinten-drucker arbeiten mit den Patronen vom Typ 100, die es in Standard- und XL-Ausführung gibt. Mit dem Typ 105 bezeichnet Lexmark Patronen, die eine noch höhere Kapazität aufweisen, aber nur in den teureren Modellen verwendet werden können.

Die äußerlich allesamt baugleichen Patronen erkennt der Drucker an einem RFID-Tag. Bei Firmware-Updates nimmt Lexmark mitunter auch Änderungen vor, durch die bestimmte Bereiche von Patronen-IDs ausgeschlossen werden. Für Nutzer von Alternativpatronen kann das bedeuten, dass ihre frisch erworbenen Patronen nach einem Firmware-Update plötzlich vom eigenen Drucker nicht mehr erkannt werden, in dem sie zuvor klaglos ihren Dienst verrichtet hatten. Lexmark bestätigte dieses Vorgehen gegenüber c't. Fraglich ist, ob Lexmark solche nachträglichen Veränderungen an den Druckern seiner Kunden überhaupt vornehmen darf. Geklärt ist diese interessante Rechtsfrage bislang aber nicht – wo kein Kläger, da kein Richter.

Der Seitenpreis ist mit den Standardpatronen von Lexmark exorbitant: Die Normseite kos-

tet 29 Cent. Mit XL-Patronen sinkt der Preis auf etwas mehr als die Hälfte. 16 Cent sind aber immer noch viel und reine Schwarztintenkosten von knapp 6 Cent für den Textdruck ebenfalls zu hoch.

Hohe Spareffekte ergeben sich bei den Alternativangeboten für Lexmark-Drucker dadurch, dass dort mit deutlich höheren Füllmengen gearbeitet wird. So sind die Nachfülltinten hier ausnahmsweise einmal nicht die günstigste Variante mit dem höchsten Spareffekt. Patronen von Peach erzielen Einsparungen von 90 Prozent, bei der Schwarz-Tinte sogar von 95 Prozent. Dabei taugt die Tinte für den Textdruck ebenso gut wie das Original und sie ist sogar etwas wischfester und lichtbeständiger. Den besten Fotodruck liefert die InkSwiss-Tinte von druckerzubehoer.de bei einem Sparpotenzial von knapp 70 Prozent. (tig)



Die Tinte von InkTec (rechts) gibt Fotos mit einem leichten Rotstich und insgesamt zu dunkel wieder.

Ersatztinte für Lexmark 100XL

Handelsmarke	Lexmark	Armor	Best Use	InkSwiss	InkTec	Peach
Art	Originalpatronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	kompatible Patronen	Nachfülltinte	kompatible Patronen
Anbieter	Lexmark	Amor GmbH	BestUse Deutschland GmbH	druckerzubehoer.de	InkTec	Peach
Telefon	0 60 74 / 48 80	08 00 / 40 38 40 00	0 61 08 / 91 01 30	08 00 / 22 70 00 0	0 72 44 / 60 81 0	+41 1 / 4 82 77 77
Internet	www.lexmark.de	http://www.armor-print.com/	http://bestuse.de	www.inkswiss.ch, www.druckerzubehoer.de	www.ink-tec.de	www.peach.info
Artikel / Bez. (BK/C/M/Y)	14N1068E\14N1069E\14N1070E\14N1071E	368/396/370/371	q100bk/c/m/y	SIL14N1092B/SIL14N1093C/SIL14N1094M/SIL14N1095Y	LMI-9100D/LMI-9100C	PI400-30/PI400-31/PI400-32/PI400-33
Füllmenge Schwarz / Farbe	k. A.	24 ml, je 11 ml	22 ml / je 12 ml	k. A.	2 x 20 ml / 3 x 20 ml	2 x 22,4 ml / je 2 x 11,9 ml
Bezugsquellen (Beispiele)	http://www.shop-lexmark.de	Real, Kaufland, www.sgz-ger.de	www.bestushop.de/	www.druckerzubehoer.de	www.tintenpalast.de	www.3ppp3.de
Preis Schwarz / Farbe	18,94 € / je 11,95 €	31,69 €, je 24,92 €	5,90 € / je 5,90 €	5,97 € / je 5,97 €	10,90 € / 12,90	7,40 € / je 7,40 €
Sparpotential Schwarz	-	besser ▶ 78 %	besser ▶ 86 %	besser ▶ 94 %	besser ▶ 81 %	besser ▶ 95 %
Sparpotential Farbe	-	67 %	74 %	67 %	82 %	90 %
Bewertungen						
Lichtbeständigkeit	⊖	⊖	⊕⊕	○	⊕	⊕
Wischfestigkeit	○	⊖	⊕⊕	○	⊕	⊕
Text	0	-1	0	-1	-1	0
Grafik	0	-1	-1	0	-2	-2
Foto (Farbe)	0	-1	-2	-1	-3	-3
Foto (SW)	0	-1	-2	-1	-3	-3
Folie	0	-1	-2	-1	-3	-2
-5	5	sehr gut	gut	zufriedenstellend	schlecht	sehr schlecht
	im Vergleich zum Original	✓ vorhanden	- nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		

Julian Bühler, Jörg Wirtgen

Im Rausch der Apps

Nützliches zum Umgang mit Android-Anwendungen auf Smartphones

Googles App-Supermarkt aufgerufen, die richtige App gefunden und installiert – das klappt meistens, aber nicht immer. Probleme warten beim Bezahlen, vor allem, wenn das ohne Kreditkarte passieren soll. Auch ist ein bisschen Vorsicht bei der Auswahl der Apps angebracht.



Der Zugang zum ansehnlichen Angebot an Android-Anwendungen verbirgt sich auf den Smartphones hinter dem Einkaufstüten-Icon mit dem Namen „Play Store“ – der bis vor Kurzem verwendete Name „Android Market“ beschrieb den Zweck etwas besser.

Komfortabler durchstöbern Sie das App-Angebot am PC unter play.google.com. Sie können Apps von dort direkt ans Telefon schicken, wobei die Weboberfläche genau anzeigt, auf welchen Ihrer registrierten Geräten eine App läuft. Diese Push-Installation klappt allerdings nicht immer. Sie können per „Meine Bestellungen und Geräte“ unten auf der Website nachschlagen, welche Geräte Sie wann registriert haben und wann Sie welche App installiert haben (leider nicht auf welchem Ihrer Geräte).

Auch eine Stichwortsuche ist (am Telefon und PC) möglich, doch ausgerechnet hier enttäuscht der Suchmaschinenkonzern: Allzu oft findet die Suche völlig unpassende Anwendungen, während die Perlen gut versteckt bleiben. Selbst wenn Sie den Namen des Wunschprogramms kennen, taucht es nicht immer auf der ersten Trefferseite auf.

Einfach bezahlen

Viele kostenlose Apps dienen als Vorschau auf eine kostenpflichtige Variante, die mehr Funktionen bietet, ohne Werbebanner auskommt – oder nach einer Testphase überhaupt weiterläuft. Je nach Anbieter müssen Sie dazu in der App etwas bezahlen, eine kostenpflichtige, zusätzliche Registrierungs-App

installieren oder halt die Vollversion kaufen. Letzteres ist für den Anbieter am einfachsten zu realisieren, hat aber einen Nachteil: Die Vollversion kann nicht auf die Konfiguration der Testversion zugreifen – Sie müssen also alle Einstellungen erneut vornehmen. Gönnen Sie den Entwicklern daher frühestmöglich ihren Lohn, wenn Ihnen eine App gefällt.

Google selbst bietet trotz anderslautender Versprechen bislang keine andere Bezahlmöglichkeit als per Kreditkarte an. Vodafone- und Telekom-Kunden können Apps über ihre Telefonrechnung bezahlen und finden dazu während des Kaufs einer App beim Tippen aufs Kreditkartenfeld die Möglichkeit, das Mobilfunkkonto zu belasten. Das geht nur bei direkt vom Provider gekauften, gebrandeten Geräten.

Alternativ besorgen Sie sich eine Prepaid-Kreditkarte. Beispielsweise gibt die Wirecard Bank (www.mywirecard.de) Mastercard- und Visa-Karten heraus, die Sie anonym kaufen und aufladen können, unter anderem an vielen Tankstellen. Die Karte kostet inklusive erstem Aufladen 10 Euro, jede weitere Aufladung kostet mindestens 1 Euro und kann auch per Überweisung erfolgen.

Eine neue Kreditkarte können Sie beim Kauf einer App am Smartphone direkt Ihrem Konto hinzufügen. Online am PC bekommen Sie am einfachsten über wallet.google.com an die Zahlungsinformationen. Die Startseite gibt es derzeit nur auf Englisch, klicken Sie oben in der Ecke auf „Sign on“. Sie können dann unter Zahlungsmethoden Kreditkarten hinzufügen und löschen sowie unter Transaktionen die getätigten Einkäufe sehen.

Nach dem Kauf einer App gewährt Google 15 Minuten lang ein Rückgaberecht. Das reicht natürlich nur zum Finden von groben Schnitzern bei der Installation oder dem ersten Aufruf. Neben schlicht fehlerhaften oder veralteten Apps tummeln sich auch einige betrügerische im Store: Die meisten erwecken den Eindruck, die Android-Version einer beliebigen iPhone-App zu sein, aber in Wirklichkeit machen sie gar nichts oder versuchen gar, den Anwender zu schädigen. Wenn Sie so einen Betrug entdecken, kann ein Einspruch bei Google auch nach Ablauf der 15-Minuten-Frist zur Erstattung des Kaufpreises führen – und dient vor allem anderen Anwendern als Warnung.

Am Smartphone selbst gehen Sie dazu in die Play-App, wählen im Menü „meine Apps“, tippen auf die fragliche App und scrollen den Info-Bildschirm ganz nach unten. Dort finden Sie die Schaltfläche „Als unangemessen melden“, wo Sie außer Pornografie, Gewaltverherrlichung und Ähnlichem auch „Schädlich für Telefon oder Daten“ melden können. Am PC finden Sie in der Liste der installierten Apps eine Spalte „Problem melden“; unter Status sehen Sie dann, ob eine Rückerstattung geklappt hat.

Gekaufte Apps können Sie übrigens auf allen Android-Geräten installieren, auf denen Ihr Google-Konto (als erstes oder zusätzliches Konto) eingerichtet ist. Die Play-App bietet Ihnen die gekauften Apps in der Liste der eigenen Apps sofort an, alternativ schieben Sie die Installation vom PC aus an. Eine Grenze bei der Gerätezahl haben wir bislang nicht ausmachen können.

Bewertungen und Rechte

Vor Kauf oder Installation einer App lohnt sich natürlich ein Blick in die Beschreibung des Herstellers. Google kürt (derzeit um 150) Top-Entwickler mit einer kleinen blauen Raute, doch das ist nur ein winziger Bruchteil aller vertrauenswürdigen Entwickler.

Bei schon länger verfügbaren Apps hat die Nutzerbewertung eine gewisse Aussagekraft, wobei die absolute Zahl der Bewertungen meist aufschlussreicher ist als der Durchschnitt: Viele Dutzend Vier- und Fünf-Sterne-

Bewertungen gelten durchaus als Empfehlung, doch schlechte Bewertungen gehen oft auf Probleme mit einzelnen Geräten zurück oder betreffen Einschränkungen, die der Hersteller in der App-Beschreibung erwähnt. Hilfreich ist daher auch ein Blick in die Erfahrungsberichte einzelner Anwender.

Ihre Aufmerksamkeit sollte auch den Rechten gelten, die eine App gewährt haben möchte. Sie sind im Shop ersichtlich und auch bei installierten Apps im Nachhinein abrufbar. Es ist nicht möglich, einer App einzelne Rechte zu verweigern, sondern Sie haben nur zwei Möglichkeiten: Alles Gewünschte gewähren oder die App nicht installieren.

Manche augenscheinlich überflüssigen Rechte sind ein Hinweis auf einen übermäßigen Datenhunger der App oder gar auf Betrugsversuche mittels SMS oder Anrufen an überbezahlte Telefonnummern [1]. Ein Jump-and-Run-Spiel, das Kontaktdaten auslesen möchte? Oder eine Datenbank für Kochrezepte, die von sich aus Rufnummern wählen will? Wozu soll das gut sein?

Manchmal verbirgt sich aber auch eine Komfortfunktion hinter dem Rechthehung, beispielsweise wenn eine Navi-App direkt zu Ihren Kontakten hinnavigieren soll, oder wenn Spiele gewisse Community-Kopplungen bieten. Manche App muss auch unnötige Rechte anfordern, weil Android keine allzu feine Granulierung erlaubt. Bei werbefinanzierten Apps mag es das Werbe-Framework sein, das die Ortsdaten auslesen will. Gerade hier macht es sich nachteilig bemerkbar, dass Android das Verweigern einzelner Rechte nicht erlaubt.

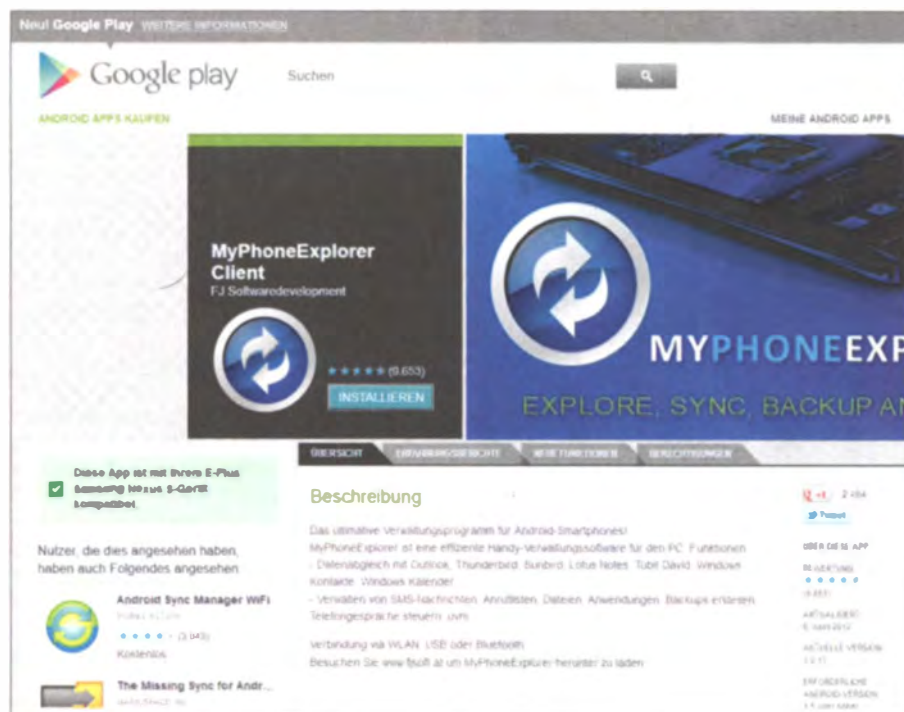
AndroidPIT

Eine interessante alternative App-Quelle in deutscher Sprache und mit alternativen Zahlungsmöglichkeiten bietet die Berliner Plattform AndroidPIT (www.androidpit.de). Sie kombiniert einen Shop mit redaktionellen Inhalten, starken Community-Funktionen und ein paar Zusatzinformationen. So können Sie mehr über eine App in Erfahrung bringen und darüber mit anderen diskutieren.

Viele Infos zu den Apps und auch die Erfahrungsberichte bezieht AndroidPIT direkt aus dem Google-Store, doch die eigene Community steuert auch Bewertungen bei. Die redaktionell erstellten Testberichte beschreiben die Apps meist besser als im Google-Shop und gehen beispielsweise darauf ein, ob sie für deutsche Anwender überhaupt sinnvoll nutzbar sind. Hat ein Hersteller seine App nicht bei AndroidPIT angemeldet, verlinkt AndroidPIT direkt in Googles Play Store.

Das Bezahlen der Apps von angemeldeten Herstellern ist nicht nur per Kreditkarte, sondern auch per Paypal, Clickandbuy und Gutscheincode möglich. Eine Rückerstattung ist innerhalb von 24 Stunden möglich statt der kleinteiligen 15 Google-Minuten.

Vor Benutzung der hier gekauften Apps müssen Sie auf dem Smartphone eine spezielle App von AndroidPIT installieren, die sich dann um den Download und Kopierschutz der Apps kümmert – und die auch zum Stöbern im AndroidPIT-Angebot einlädt. Dazu müssen Sie allerdings in der Smartphone-Systemeinstellung den Schalter „Unbekannte Herkunft“ aktivieren (bis Android 2



Apps können bei Google Play auch über die Webseite ausgesucht und von dort auf dem Android-Gerät installiert werden.

unter dem Punkt Anwendungen zu finden, ab Android 4 unter Sicherheit). Damit verringern Sie allerdings den Schutz vor Schädlingen, denn nur so können per Mail-Anhang oder Drive-by-Download überhaupt Apps ins System gelangen – auch wenn Android weiterhin fragt, ob sie installiert werden sollen.

Einen technisch ähnlichen Weg mit eigener Verwaltungs-App geht Amazon bei seinem Android Appstore. Der ist in Deutschland allerdings noch gar nicht erreichbar, er dürfte vielleicht mit dem Verkaufsstart des Tablets Fire hierzulande starten – wofür es aber auch noch keinen Termin gibt. Amazon lockt die Kunden in den USA werbewirksam mit einem Sonderangebot: Jeden Tag gibt es eine sonst kostenpflichtige App umsonst. Zudem hat Amazon einige exklusive App-Versionen im Angebot.

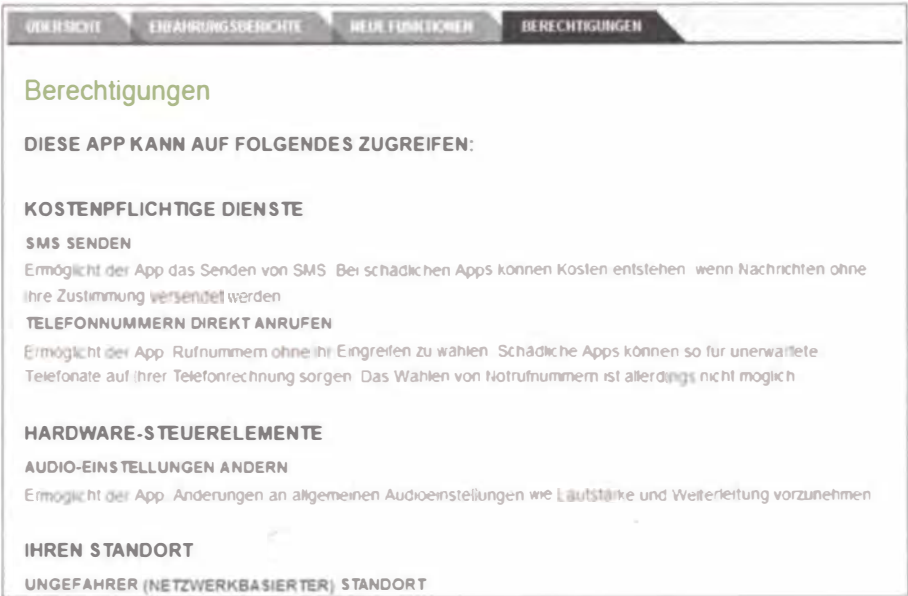
Ordnung und Updates

Mit der Menge der Installationen nimmt auch der Wunsch nach etwas Ordnung zu. Die Play-App legt auf Wunsch Icons für neu installierte Apps auf einem der Home-Screens ab. Dort nicht auftauchende Apps finden Sie im App-Menü, das allerdings bei jedem Smartphone etwas anders erreichbar und sortiert ist – raten Sie nur für selten benutzte Apps.

Übersichtlicher dürfte es sein, Sie verwalten die Home-Screens selbst und nutzen sie beispielsweise für thematische Zusammenfassungen. Sollte der Platz nicht reichen, können Sie auch Ordner erstellen, die weitere Icons enthalten. Bei Android bis 2.3 drücken Sie dazu länger auf den Bildschirm und wählen „Ordner“ im darauf erscheinenden



Das automatische Updaten aller Apps spart Zeit, ist aber nicht immer vorteilhaft.



Manche Apps verlangen nach erstaunlich vielen Rechten auf dem Smartphone – hier ist Vorsicht geboten.

Menü. Die gewünschten Icons bewegen Sie dann hinein. Bei Android 4 ist das noch einfacher: Ziehen Sie einfach ein App-Icon über ein anderes.

Zumindest Ihre Lieblings-Apps sollten Sie auf dem aktuellen Stand halten, um alle Bugfixes und neuen Funktionen zu erhalten. Am einfachsten geht das automatisch, was Sie in den Einstellungen der Play-App einschalten können. Dort können Sie auch „Updates nur über WLAN“ aktivieren, um Ihren Mobilfunktarif weniger zu belasten.

Manchmal gibt es gute Gründe, bei einer alten Version zu bleiben, beispielsweise wenn Funktionen wegfallen oder nur noch kostenpflichtig zu erreichen sind – oder wenn die neue Version merkwürdig viele Rechte beansprucht. Vielleicht möchten Sie auch selbst einfach nur den Zeitpunkt bestimmen, wann die Updates stattfinden. Sie können daher die Update-Automatik für jede App einzeln ausschalten oder auch global deaktivieren. Ratsam ist, die „Benachrichtigungen“ eingeschaltet zu lassen, damit Sie über Updates immerhin informiert werden.

Rumspielen

Der Programmspeicher setzt dem Spieltrieb beim Ausprobieren von Apps eine feste Grenze. Er ist bei einigen Smartphones nur wenige 100 MByte groß und reicht bis zu wenigen GByte – weit weniger als der tatsächlich eingebaute Flash-Speicher, dessen Rest quasi als zweite Partition zugänglich ist. Der Hersteller legt die Größe fest, sie ist im Normalfall nicht veränderbar. Größe und Belegung finden Sie in der Systemsteuerung unter dem je nach Modell Speicher, Systemspeicher, Telefonspeicher oder ähnlich benannten Punkt, dort dann als interner Speicher. Wenn er voll ist, können Sie keine weiteren Apps installieren – wobei Android ihn

nicht ganz volllaufen lässt, sondern Platz für Updates freihält.

Sie können Platz durch das Deinstallieren von Apps freischaufeln, seit Android 2.2 zusätzlich durch das Verbannen von Apps auf den zweiten Speicherbereich oder die SD-Karte. Einige Apps installieren sich automatisch dorthin (das entscheidet der Programmierer), andere können Sie verschieben, indem Sie die App-Informationen in der Systemsteuerung aufrufen. Ein paar Teile der App wie das Cache-Verzeichnis bleiben dabei weiterhin im internen Speicher. Einige ältere Apps lassen sich nicht verschieben, zudem müssen Apps, deren Widgets Sie verwenden, ebenfalls im internen Speicher verbleiben.

Mit dem Verschieben hebeln Sie allerdings ein Sicherheits-Feature von Android aus: Im internen Speicher sind Daten und Programmcode einer App vor anderen Apps geschützt, was die Angriffsfläche für Schadsoftware verringert. Die Daten im SD- und USB-Speicher sind dagegen für alle Apps mit entsprechenden Rechten zugänglich. Apps mit sicherheitsrelevanten Informationen verbleiben also besser im internen Speicher.

Eine Deinstallation löscht die Rückstände der App im internen Speicher samt dort abgelegter Daten. Einige Apps legen Daten und Verzeichnisse auf der SD-Karte in einer Form an, die Android nicht automatisch der App zuordnet – sie bleiben nach der Deinstallation zurück. Ein gelegentliches Aufräumen des USB- und SD-Speichers mag also Platz schaffen. (jow)

Literatur

[1] Patrick Kolla-ten Venne, Ronald Eikenberg, Jürgen Schmidt, Selbstbedienungsladen Smartphone, Apps greifen ungeniert persönliche Daten ab, c't 7/12, S. 114

ANZEIGE

Julian Bühler

Perlenfischer

App-Auswahl für Android-Smartphones

Erst die richtigen Apps machen aus einem Smartphone einen vielfältigen mobilen Begleiter. Wir stellen die besten vor und zeigen, welche sich für eine Grundausrüstung eignen.



Die Faszination moderner Smartphones liegt vor allem in der Fähigkeit, sie spontan und ganz nach Belieben um neue Funktionen zu erweitern. Wann fährt die nächste U-Bahn? Was gibts Neues aus der Politik? Und wie heißt der Titel, den ich gerade höre? Schnell eine App installiert und schon hilft das Smartphone weiter. Das wertet das mobile Telefon zur Nachrichtenzentrale, Unterhaltungsmaschine und zum persönlichen Assistenten auf.

Selbst für ungewöhnliche Hobbys und Nischenthemen steht im riesigen Angebot von mehr als 600 000 Apps oft mehr als eine App zur Auswahl. Das klingt zunächst toll, die Masse macht das Angebot aber schwer überschaubar, sodass man die wirklich interessanten Produkte kaum noch findet.

Wir haben daher eine handverlesene Auswahl von etwa 80 Apps zusammengestellt. Viele davon haben sich bei Kollegen aus der c't-Redaktion bereits über längere

Zeit bewährt. Alle präsentierten Apps sind kostenlos, sofern nicht anders vermerkt. Unter [1] findet sich eine ähnliche Auswahl für Tablets.

Kommunikation

Auch im Zeitalter von Instant Messengern und sozialen Netzwerken kommt man um SMS nicht ganz herum, etwa um sich mit Freunden auszutauschen, die noch kein



Eine App, die ausschließlich per Datennetz kommuniziert und damit mittlerweile sehr viele Anhänger für sich gewinnen konnte, ist **WhatsApp**. Zudem bietet WhatsApp einige Extras gegenüber SMS. Zum Beispiel lassen sich Bilder, Filme, Audio und sogar Kontakte oder aktuelle Standortdaten einfach an eine Meldung anhängen. Statt zu tippen, kann man Nachrichten auch einfach in den Recorder sprechen und verschicken. Da das Programm auch für iOS, Windows Phone, Symbian und BlackBerry verfügbar ist, gelingt das sogar plattformübergreifend. Was WhatsApp aktuell noch fehlt, ist eine Version für PC, Mac und Tablets.

Um Freunde und Kollegen vom Android-Smartphone auch auf dem Desktop zu erreichen, kombiniert der Multiprotokoll-Messenger **IM+** diverse klassische Messenger wie ICQ, Yahoo oder Jabber in einer App.

Erste Wahl für E-Mails ist **Kaiten**, das neben POP3- und IMAP-Postfächern auch Exchange-Konten unterstützt und flexiblere Darstellungsmöglichkeiten bietet als der zu Android gehörende Mailer. Der Exchange-Client **Moxier** synchronisiert auch Termine und Notizen und bietet eine besonders intuitive Bedienoberfläche. Er lässt sich kostenlos testen, eine Lizenz kostet 14,99 Euro.

Soziale Netzwerke

Ein wesentlicher Teil der Kommunikation findet heute in sozialen Netzwerken statt. Alle großen Netze, etwa **Facebook**, **Twitter** und **Google+**, stellen eigene Android-Apps bereit. Mit der Facebook-App zum Beispiel kann der Benutzer unter anderem die Neuigkeiten aus seinem Freundeskreis kontrollieren, Status-Updates posten, Bilder hochladen, auf die Kontaktinformationen seiner Freunde zugreifen und ihnen Nachrichten schreiben.

Die Twitter-App wirkt ein wenig altmodisch. Verlinkte Bilder und Videos muss man beispielsweise mit jeweils mehreren Klicks abrufen. **TweetCaster** dagegen stellt die eingebetteten Medien in der Queransicht gleich neben der Timeline dar. Wer in mehreren sozialen Netzwerken aktiv ist, für den kann es sinnvoll sein, mit einem Aggregator die Nachrichten aus mehreren Diensten in einer App zu lesen und damit auch zu posten. **Seismic** etwa bedient Twitter und Facebook zugleich. Für Google+ dagegen gibt es derzeit keinen Client von Drittanbietern, weil Google die Programmierschnittstelle für Postings nicht freigibt.

Nachrichten und Information

Viele Android-Geräte enthalten bereits die News-App von Google, die auch eine detaillierte Wettervorhersage umfasst. Einige Anbieter, etwa HTC, installieren zudem schicke Wetter-Widgets, die das Wetter direkt auf dem Homescreen anzeigen. Wem diese Darstellung nicht ausreicht, dem zeigt das im Aussehen vielseitig anpassbare **Aix Weather Widget** den Temperatur-, Nieder-



Reicht die Kurzinformation per Widget nicht aus, informiert die App von **wetter.com** ausführlich über das Wetter von heute und in den nächsten Tagen.

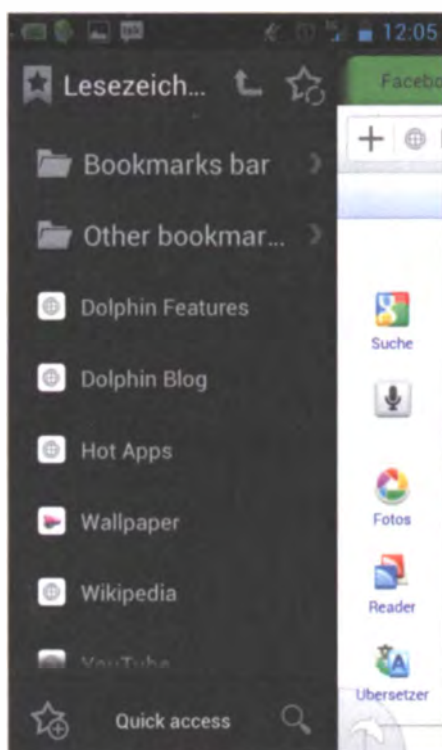


Pulse stellt eigene Nachrichten und RSS-Feeds in ansprechendem Magazin-Look dar und verschafft so einen schnellen Überblick – wahlweise auch als Widget.

Smartphone besitzen. Besser als mit den vorinstallierten SMS-Apps lässt es sich mit **GO SMS Pro** simsen. SMS- und MMS-Dialoge erscheinen dort wahlweise als Listen- oder per Sprechblasen-Ansicht. Die eingebaute GO-Chat-Funktion hilft, Kosten zu sparen. Sie versendet Kurznachrichten an andere Teilnehmer der Community über das Datennetz. So fallen, eine Daten-Flatrate vorausgesetzt, keinerlei Kosten für die Nachrichten an.



Informationen zu Filmen und Fernsehsendungen lassen sich schnell mit der IMDb-App abfragen.



Mit einem Fingerwisch sind Lesezeichen bei Dolphin sofort erreichbar, über Gesten werden Seiten direkt aufgerufen.



Die Navigon-App macht das Smartphone zu einem vollwertigem Ersatz für ein Navigationsgerät.

schlags- und Bewölkungsverlauf des nächsten Tages an. **wetter.com** liefert mit seiner App eine Vorhersage für die nächsten sieben Tage, die auch Windstärke und -richtung umfasst. Radfahrer sehen zudem auf dem aktuellen Radarfilm, ob sie Regenzeug anziehen müssen.

Nachrichten aus Politik und anderen Bereichen lassen sich gut mit den Apps großer Magazine verfolgen, etwa denen von **Spiegel online** und **Focus Online**. Wer sich umfassender informieren will, findet in **Online-Zeitungen Deutschland** eine Sammlung von Links auf die mobilen Websites vieler Zeitungen und Magazine. Ungefiltert erhält man politische Informationen mit der **Deutscher Bundestag**-App auch direkt aus dem Parlament. Nicht nur Text-, sondern auch Videobeiträge zu aktuellen Themen liefern **TageSSchau** und **n-tv Nachrichten**.

Statt sich auf die Themen-Auswahl einzelner Medien zu verlassen, kann man sich aus den RSS-Feeds verschiedener Online-Medien auch einen eigenen Themenmix zusammenstellen. Fast alle News-Sites und Blogs bieten diese maschinenlesbaren Zusammenfassungen der Meldungen, aus denen man sich mit einem RSS-Reader bedienen kann. Viele RSS-Reader synchronisieren sich mit dem Webdienst **Google Reader**. So greift man überall – auf dem PC oder mit dem Smartphone – auf denselben, persönlichen Nachrichtenstrom zu.

Google stellt unter demselben Namen einen eigenen, kostenlosen Client für seinen Dienst bereit. Wesentlich vielseitiger ist aber

gReader. Das Programm stellt zum Beispiel in der Queransicht Ordner- und Nachrichtenspalte übersichtlich nebeneinander. Außerdem lässt es sich für längere Trips in netzfreie Zonen vorab mit Nachrichten befüllen, die man dann offline lesen kann.

Pulse stellt Nachrichten wie ein Magazin dar. Jeweils eine Zeile mit gleichförmigen Kästchen enthält die Schlagzeilen einer Quelle, garniert mit jeweils einem zugehörigen Bild, falls vorhanden. Auf diese Weise kann es News auch als Widget auf dem Desktop anzeigen. Pulse bietet eigene Nachrichtenquellen an, kann aber auch RSS-Feeds mit dem Google Reader synchronisieren.

E-Books und PDF-Reader

Leseratten erhalten mit der **Kindle**-App Zugang zu Amazons umfangreichem E-Book-Angebot. Von den über eine Million Büchern liegen etwa 25 000 in deutscher Sprache vor, darunter auch viele aktuelle Bestseller. Neben vielen Kauf-Versionen sind auch kostenlose Bücher erhältlich.

Die Anzeige lässt sich vielseitig an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Textpassagen können mit Notizen versehen werden und eine Suchfunktion hilft, bestimmte Stellen schnell aufzufinden. Die Kindle-App synchronisiert alle Einstellungen, etwa die Lesezeichen, über das Benutzerkonto auf Amazons Servern. So kann jeder, der abwechselnd mit Smartphone, Tablet, PC oder E-Book-Reader liest, stets an der gerade aktuellen Stelle fortfahren.

Mit dem **Libri.de eBookS Reader** kann man Bücher beim Online-Shop Libri.de kaufen. Der Reader öffnet aber auch bei Thalia oder Weltbild gekaufte Bücher sowie E-Books im Epub- und PDF-Format. Wer ausschließlich PDF-Dokumente liest, dem bietet der **RepliGo Reader** den größten Lesekomfort. Die App für 3,99 Euro stellt auch größere PDF-Dokumente auf Smartphone-Displays ordentlich dar, besser sogar als das kostenlose Original **Adobe Reader**.

Nachschlagewerke

Wann erschien Goethes *Werther*? Wie hoch ist der Eiffelturm? Die Antworten kennt die App **Wikipedia Mobil**, die den Inhalt der freien Web-Enzyklopädie übersichtlich und schnell auf das Smartphone bringt. Handelt es sich um eine Frage über Film und Fernsehen, hilft auch **IMDb Filme & TV** mit detaillierten Informationen weiter.

Auch die verschiedenen Duden-Ausgaben sind als Android-App verfügbar, sie kosten allerdings zwischen 20 und 30 Euro pro Nachschlagewerk. Das **LEO Wörterbuch** ist als App genauso kostenlos wie das Web-Angebot und bietet Wörterbücher für Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Chinesisch und Russisch sowie Vokabeltrainer und Forum.

Telefonnummern und Brancheneinträge findet man mit **Das Örtliche Telefonbuch**. Ist das Produkt im Laden ein Schnäppchen? Der Barcode Scanner **barcoo** überprüft flugs, ob es bei Online-Händlern weniger kostet.

ANZEIGE



Die kostenlose App aCalendar bringt für die Anzeige von Tag oder Woche auch ein großes Desktop-Widget mit.

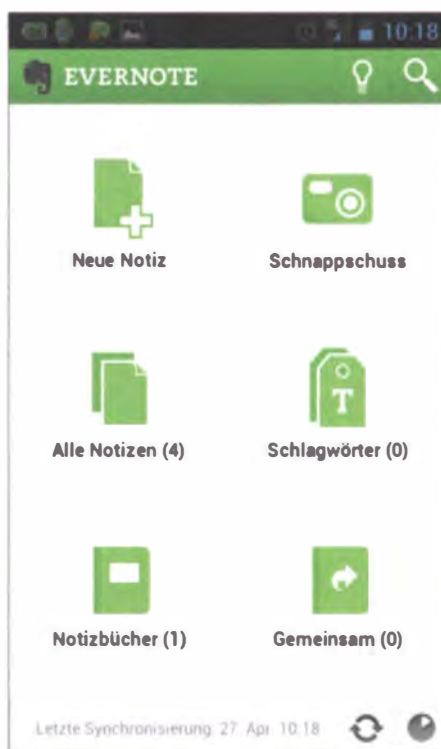
Scannt man die Codes von Lebensmittelverpackungen, liefert die App zudem Nährwertangaben.

Browser

Android enthält bereits einen recht ordentlichen, auf WebKit aufsetzenden Web-Browser. Bei den Komfortfunktionen hapert es aber: Der Browser bietet zum Beispiel nur eine rudimentäre Lesezeichenfunktion, Erweiterungen etwa sind Mangelware. Für Geräte mit Android 4.0 will Google einen fast vollwertigen **Chrome** herausbringen, der sich so schnell anfühlen soll wie sein Desktop-Pendant. Bookmarks, Tabs und Autovervollständigung soll er mit den PC-Versionen abgleichen können. Chrome ist als Betaversion im Play Store bereits verfügbar.

Für andere Android-Versionen ist **Dolphin Browser HD** eine gute Alternative, die durch eine durchdachte Bedienoberfläche überzeugt. So lässt sich die Lesezeichenleiste mit einem Wisch einblenden. Wichtige Funktionen ruft man per Sprach- und Gestensteuerung auf: Einfach das Symbol für die Lieblingswebseite auf den Bildschirm malen und schon lädt der Browser die Seite. Dolphin Browser HD lässt sich zudem mit Erweiterungen aufpeppen.

Wer häufiger in Gegenden mit schwacher Internet-Anbindung unterwegs ist, für den ist **Opera Mini** ein guter Zweit-Browser: Die App lädt Seiten über einen Proxy beim Hersteller, der Bildinhalte komprimiert. Auf diese



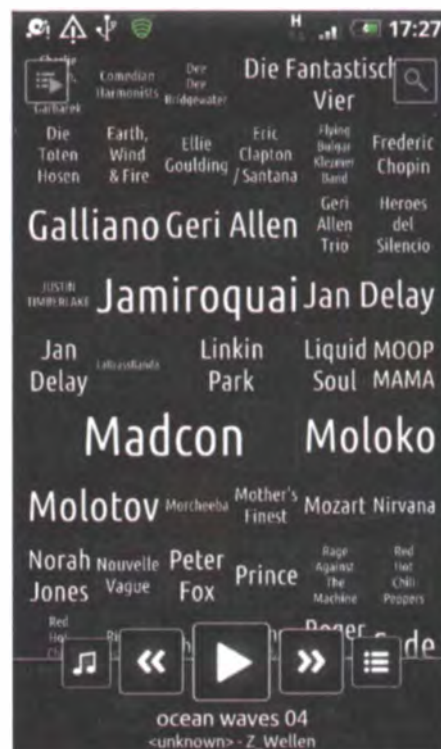
Evernote sichert Texte, Fotos und Audioaufnahmen in der Cloud und ermöglicht so den Abgleich mit PC und Mac.

Weise verkleinert sie die zu übertragende Datenmenge und die Seiten laden schneller.

Büro und Business

Gemessen an den Möglichkeiten von Google's Web-Kalender sind die Darstellungsoptionen der in Android eingebauten Kalender-App eher bescheiden. **aCalendar** ist wesentlich vielseitiger. Die App greift ebenfalls auf Google Calendar zu, bietet aber mehr Funktionen. Sie ermöglicht flexible Serientermine, stellt bei Geburtstagen Fotos aus dem Adressbuch dar und kann Termine mit entsprechender Hardware sogar per Nahfeld-Kommunikation (NFC) übertragen. Zudem bringt bereits die kostenlose Version zwei eigene und gut verwendbare Widgets mit. Geht es darum, die anstehenden Termine möglichst schick auf dem Android-Homescreen darzustellen, ist das **Simple Calendar Widget**, das sich ebenfalls mit Google Calendar synchronisiert, eine gute Wahl. Smartphones sind mit ihren begrenzten Displaygrößen nicht gerade prädestiniert für das Bearbeiten von Office-Dokumenten, dennoch kann es ab und zu praktisch sein, Dateien aus dem Büro auch unterwegs im Zugriff zu haben. Die 11,49 Euro teure Vollversion von **Documents to Go 3.0** ermöglicht in diesen Fällen nicht nur die Anzeige, sondern auch das Bearbeiten von Dateien aus Word, Excel und Powerpoint.

Kann man auf das Bearbeiten verzichten, reicht die kostenlose App **ThinkFree Office Mobile Viewer**. Wenn es hingegen um das



Mit der Matrix-Darstellung des N7 Player navigiert man schnell zum gewünschten Album.

systemübergreifende Erfassen von Notizen geht, hilft **Evernote**: Texte und To-Do-Listen, aber auch Fotos werden hier stets direkt in die Cloud übertragen, sind also sicher gespeichert und lassen sich einfach mit anderen Systemen synchronisieren. 5 GByte an kostenlosem Speicherplatz für Dateien aus dem hauseigenen Office namens Text und Tabellen, aber auch für Dateien beliebiger Art, offeriert Google (siehe auch S. 44). Die Client-App **Google Drive** ist zugleich Datei-Browser und -Viewer.

Geschäftsleute müssen mit **ABBY Business Card Reader** nicht ganz so viel Zeit auf das Verwalten eingesamelter Visitenkarten verwenden, sondern fotografieren sie einfach mit der Handy-Kamera ab und wandeln sie in Text für einen Kontakteintrag. Gratis kann man mit der Lite-Version beliebig viele Karten scannen, aber nur den Namen und die erste Telefonnummer speichern. Die kostenpflichtige Version verknüpft zudem die Adressdaten auch mit den Social-Media-Profilen der Kontakte. **Dictadroid** macht das Smartphone zum digitalen Sprachrecorder, in dem sich Aufnahmen auch editieren lassen.

Auto und Reise

Auf Reisen erleichtert das vorinstallierte Google Maps die Orientierung per GPS-gestützter Kartenanzeige; das darauf aufsetzende **Places** informiert über Restaurants, Geldautomaten, Tankstellen, Hotels et cetera. Informationen zum Urlaubsort liefert **World-**

ANZEIGE

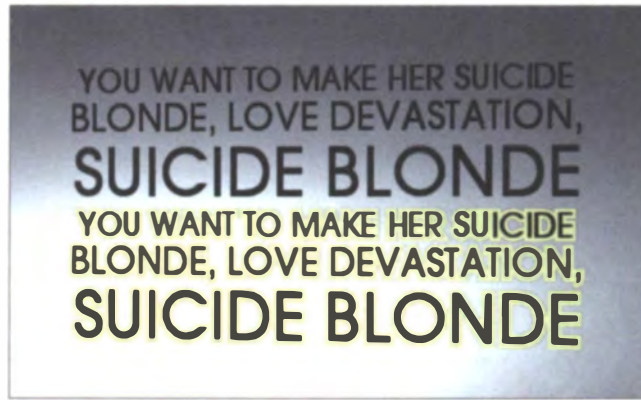
Apps für Android-Smartphones

App	Preis
Kommunikation	
GO SMS Pro	kostenlos
WhatsApp	kostenlos
IM+	kostenlos / 3,99 € (werbefrei)
Kaiten	3,99 €
Moxier	14,99 €
Skype	kostenlos
Facebook	kostenlos
Twitter	kostenlos
Google+	kostenlos
Tweetcaster	Kostenlos / 3,80 € (werbefrei)
Seismic	kostenlos / 2,27 € (werbefrei)
Nachrichten und Information	
Aix Weather Widget	kostenlos / 1,40 € (Spende)
wetter.com	kostenlos (Spende)
Spiegel Online	kostenlos
Focus Online	kostenlos
OnlineZeitungen Deutschland	kostenlos
Deutscher Bundestag	kostenlos
Tagesschau	kostenlos
n-tv Nachrichten	kostenlos
Google Reader	kostenlos
gReader	kostenlos
Pulse	kostenlos
E-Books und PDF-Reader	
Kindle	kostenlos
Libri.de eBooks Reader	kostenlos
RepliGo Reader	3,99 €
Adobe Reader	kostenlos
Nachschlagewerke	
Wikipedia Mobil	kostenlos
IMDb Filme & TV	kostenlos
Das Örtliche Telefonbuch	kostenlos
LEO Wörterbuch	kostenlos
barcoo	kostenlos
Browser	
Chrome (Beta)	kostenlos
Dolphin Browser HD	kostenlos / 3,63 € (Spende)
Opera Mini	kostenlos
Büro und Business	
aCalendar	kostenlos
Simple Calendar Widget	kostenlos
Documents to Go 3.0	kostenlos (nur lesen) / 11,49 €
ThinkFree Office Mobile Viewer	kostenlos
Evernote	kostenlos
Google Drive	kostenlos
ABBY Business Card Reader	kostenlos / 7,99 € (soziale Netze)
Dictadroid	kostenlos (5 Min. Aufnahme) / 1,51 €

Explorer – Welt Reiseführer mit vielen Zahlen und Fakten zu den jeweiligen Sehenswürdigkeiten.

Die Augmented-Reality-App **Wikitude World Browser** geht noch einen Schritt weiter, indem sie die Angaben direkt in das Live-Bild der Kamera einblendet. Etwas individueller fallen die Tipps zu sehenswerten Orten aus der Gowalla Community aus: Alle Teilnehmer verzeichnen direkt in der **Gowalla Spot Map**, welche Plätze ihnen besonders gut gefallen haben.

Das vorinstallierte **Google Maps Navigation** reicht für gelegentliches Navigieren aus, sofern man einen Datentarif gebucht hat und nur in Deutschland fährt. Vodafone-Kunden finden in **Find&Go** eine interessante Al-



Nur wenige Sekunden „hört“ Shazam einer fremden Musikquelle zu und schon erscheinen der Songtext im animierten Vollbildmodus und weitere Informationen zum jeweiligen Lied.

ternative dazu. Sucht man einen vollwertigen Ersatz für ein Saugnapf-Navi, bleibt nur die Investition in **Navigon**. Fein raus sind Telekom-Kunden, die mit Navigon Select den Einstieg geschenkt bekommen und nur benötigte Extras dazukaufen müssen – was aber schnell teuer wird.

Bahnfahrer informiert der **DB Navigator** der Deutschen Bahn über Verbindungen, Abfahrtszeiten, Gleise – und während der Fahrt über Verspätungen. Auch das Übertragen von Zugverbindungen in den Kalender und die Reservierung von Handy-Tickets ist möglich. Vor Ort gibt **Öffi** Auskunft über Nahverkehrsverbindungen und zeigt sogar Fahrten mit mehreren Umsteigegehalten grafisch an. Per Widget ist die Darstellung komfortabel auf dem Homescreen möglich. **Öffi** kennt den Nahverkehr unter anderem in vielen Städten und Regionen Deutschlands und Europas.

Fotos und Video

Die Kameras aktueller Mittel- und Oberklasse-Handys machen ansehnliche Bilder. Mit der richtigen App lassen sich die Fotos gleich weiterverarbeiten. Mit **Adobe Photoshop Express** etwa kann man per Fingerwisch Helligkeit, Kontrast und Farben anpassen, ein Bild drehen oder zuschneiden.

Paper Camera zeigt seine interessanten Effekte, etwa comic- oder skizzenartige Verfremdungen, bereits im Live-Bild an. Will man Bildkreationen mit Freunden auf Facebook oder in sozialen Netzwerken teilen, übernimmt das **Instagram**. Einen besseren Überblick der eigenen Fotosammlung realisiert **QuickPic**. Das **Multipic Slideshow Widget** stellt eine Bilderauswahl als Dia-Show auf dem Homescreen dar.

Auch für Videos gibt es einige Apps, die Spaß mit der Kamera aufkommen lassen: **Videocam illusion** schafft es, in Echtzeit die Aufnahme mit diversen Effekten zu verfremden. Der **MoboPlayer** zeigt Filme verschiedener Formate zuverlässig an.

Musik und Audio

Der zu Android gehörende MP3-Player ist eher mau, aber es gibt viele Alternativen. **Winamp** zum Beispiel synchronisiert sich mit seinem Desktop-Bruder über das WLAN. Wer

seinen Musikstamm dagegen mit iTunes abgleichen will, fährt mit **doubleTwist** am besten. Recht neu ist der **n7 Player**, der es mit seiner einzigartigen Cover-Matrix besonders einfach macht, unterwegs schnell zum gewünschten Album zu navigieren. **TuneIn Radio** macht das Smartphone zum Weltempfänger. Mehr als 50 000 Radiosender kann man mit der App empfangen.

Hört man unterwegs ein Stück und möchte den Titel und Interpreten wissen, hilft **Shazam** weiter. Die App muss nur wenige Sekunden zuhören, um den Titel, den Interpreten und sogar den Liedtext ausgeben zu können.

System-Tools

Fast alle Hersteller peppen die Bedienoberfläche ihrer Android-Geräte mit eigenen Erweiterungen auf, sogenannten Launchern. Bei Samsung nennt sich dieser Launcher TouchWiz, bei HTC ist es Sense. Man ist allerdings nicht auf die vorgegebenen Launcher festgelegt und kann auf die originale Android-Oberfläche umschalten. Eine weitere Alternative ist **Go Launcher EX**. 3D-Wischereffekte machen den Wechsel von einer Bildschirmseite zur nächsten zum echten Hingucker, neue Bildschirme lassen sich simpel zu den Standard-Screens hinzufügen. Um möglichst viele App-Icons auf den Homescreens unterzubringen, können diese etwas verkleinert auch in fünf statt vier Spalten angeordnet werden. Der Launcher ist zudem durch Plug-ins und Themes erweiterbar. Deutlich schlanker, aber dennoch schick und komfortabel präsentiert sich **Zeam Launcher**.

Eine der imposantesten Systemverbesserungen für Android-Smartphones ist die App **SwiftKey X**, die die normale System-Tastatur ersetzt und die Tipperei wesentlich vereinfacht. Das gelingt zum einen durch ein sinnvollerer Tastaturlayout, vor allem aber durch eine intelligente Erkennung, was der Benutzer schreiben will. Mit erstaunlich präzisen Wort-Vorhersagen gelingt es der App, nicht nur das Wort zu erraten, das gerade getippt wird, sondern auch das folgende bereits zu erraten.

Weniger magisch ist die Installation eines Task-Managers und eines Netzwerkmonitors. Beide Funktionen werden mittlerweile auch von anderen Programmen mitgeliefert, als



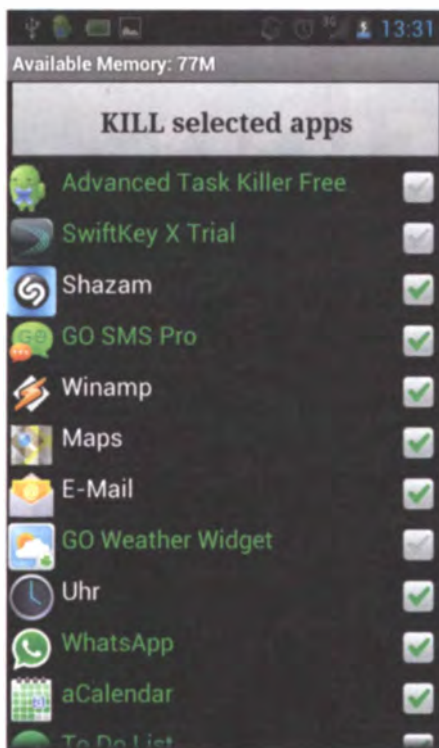
„b“ wie „besser“? SwiftKey X ersetzt die Standardtastatur und beeindruckt mit Wort-Prognosen.

Solo-Varianten eignen sich **Advanced Task Killer** zum Entfernen von ungewünschten Apps aus dem Speicher und **Network Monitor**, um die Übersicht bei Mobilfunk- und WLAN-Transfer nicht zu verlieren. Je nach Mobilfunktarif lassen sich mit **Zielnetz** Telefonkosten sparen, indem die App mitteilt, welches Netz hinter einer fremden Rufnummer steckt.

Einen komfortablen Einblick in das Dateisystem von Android erhalten Benutzer mit **ASTRO File Manager**, einem Dateimanager, der Verzeichnisse wahlweise als Liste oder Icons darstellt, Mehrfach-Auswahl von Dateien zulässt – um etwa mehrere in einem Rutsch zu verschieben – und auch Zip-Archive unterstützt. Die Backup-Funktion sichert Apps und Dateien auf Wunsch in einem Cloud-Speicher.

Bei der Verwaltung und Sicherung des Smartphones leistet **MyPhoneExplorer** gute Dienste. Die App nutzt eine bestehende USB-, WLAN- oder Bluetooth-Verbindung für die Synchronisation von Adressbuch, Organizer und SMS mit Outlook und anderen Programmen und ermöglicht auf diese Weise Backups.

Mit zahlreichen Funktionen sorgt **avast! Mobile Security** gegenüber Schadprogrammen, aber auch im Fall eines verlorenen Smartphones für Sicherheit. Denkt man erst nach dem Ernstfall an die Möglichkeit, dass ein Handy verloren gehen kann, hilft **Plan B** weiter. Als angemeldeter Benutzer auf der Webseite von Googles Play Store installiert man die App nachträglich auf dem verlorenen Handy



Der **Advanced Task Killer** ermöglicht es, hängende oder unerwünschte Apps zu beenden.

und erhält anschließend E-Mails, an welcher GPS-Position das Gerät lokalisiert wurde.

Sonstiges

Mit **Google Sky Map** beeindruckt man Smartphone-Skeptiker nicht nur in einer wolkenlosen Nacht: Die App zeigt auf Basis der Standortdaten Sternennamen und -bilder in einer virtuellen Himmelskarte an.

Die Taschenlampen-App **TeslaLED Flashlight** gibt Texte im Morsecode als Lichtsignal aus. **TeamViewer** gestattet die Fernsteuerung des eigenen Computers vom Smartphone aus. Einen vollständigen ftp-Zugang realisiert **AndFTP**. Fahrradfahrern und Joggern liefert **BikeComputer** alle wichtigen Daten zur Strecke und Geschwindigkeit. Und eine Gitarre oder Geige lässt sich mit **gStrings** einfach stimmen.

Weiterfahnden

Die richtigen Apps machen das Android-Smartphone zu einem vielseitigen Hilfsmittel in allen Lebenslagen. Es liegt in der Natur der Sache, dass nicht jedermann mit jedem Programm gleich gut zurechtkommt. Aber auch falls einer unserer App-Vorschläge Ihnen nicht gefällt, kann er vielleicht trotzdem nützlich sein. Rufen Sie ihn im Google Play Store auf und schauen, welche ähnlichen Apps andere User angesehen haben – vielleicht ist Ihr Favorit dabei. So durch das Angebot zu navigieren ist in der Regel erfolgversprechender als eine Volltextsuche aufs Geratewohl.

Apps für Android-Smartphones

App	Preis
Auto und Reise	
Places	kostenlos
WorldExplorer – Welt Reiseführer	kostenlos
Wikitude World Browser	kostenlos
Gowalla Spot Map	kostenlos
Google Maps Navigation	kostenlos
Find&Go	kostenlos (nur Vodafone-Kunden)
Navigon Europe	59,95 €
DB Navigator	kostenlos
Öffi	kostenlos
Foto und Video	
Photoshop Express	kostenlos
Paper Camera	1,49 €
Instagram	kostenlos
QuickPic	kostenlos
Multipic Slideshow Widget	kostenlos
Videocam illusion	kostenlos / 1,99 € (mehr Filter)
MoboPlayer	kostenlos
Musik und Audio	
Winamp	kostenlos
doubleTwist	kostenlos / 4,99 € (iTunes-Sync)
n7 Player	1,99 €
Tuneln Radio	kostenlos / 0,70 € (Aufnahmefunktion)
Shazam	kostenlos / 3,99 € (u. a. Empfehlungen)
System-Tools	
GO launcher EX	kostenlos
Zeam Launcher	kostenlos
SwiftKey X	kostenlos (30 Tage) / 2,24 €
Advanced Task Killer	kostenlos (Werbung) / 3,63 €
Network Monitor	kostenlos
Zielnetz	kostenlos (25 Abfragen) / 2,99 €
ASTRO File Manager	kostenlos
MyPhoneExplorer	kostenlos
avast! Mobile Security	kostenlos
Plan B	kostenlos
Sonstige Apps	
Google Sky Map	kostenlos
TeslaLED Flashlight	kostenlos / 1 € (Spende)
TeamViewer für Fernsteuerung	kostenlos
AndFTP	kostenlos / 3,99 € (u. a. Verzeichnis-Sync, SCP)
BikeComputer	kostenlos
gStrings	kostenlos / 3 €

Eine weitere Quelle für gute Apps ist der Best Apps Market (siehe c't-Link). Dort haben sich Android-Enthusiasten zusammengetan, um aus der Fülle der verfügbaren Android-Apps die besten kostenlosen herauszufiltern. Auf der Homepage finden sich etwa 400 handverlesene Anwendungen. Wir haben in diesem Artikel bewusst auf die Vorstellung von Spielen verzichtet und uns auf im weitesten Sinne „nützliche“ Apps beschränkt. Wer sich über Android-Spiele informieren möchte, findet bei Playandroid.com eine gute Übersicht. (jo)

Literatur

[1] Jo Bager, Robo-Software XL, Apps für Android-Tablets, c't 2/12, S. 116

www.ct.de/1211118

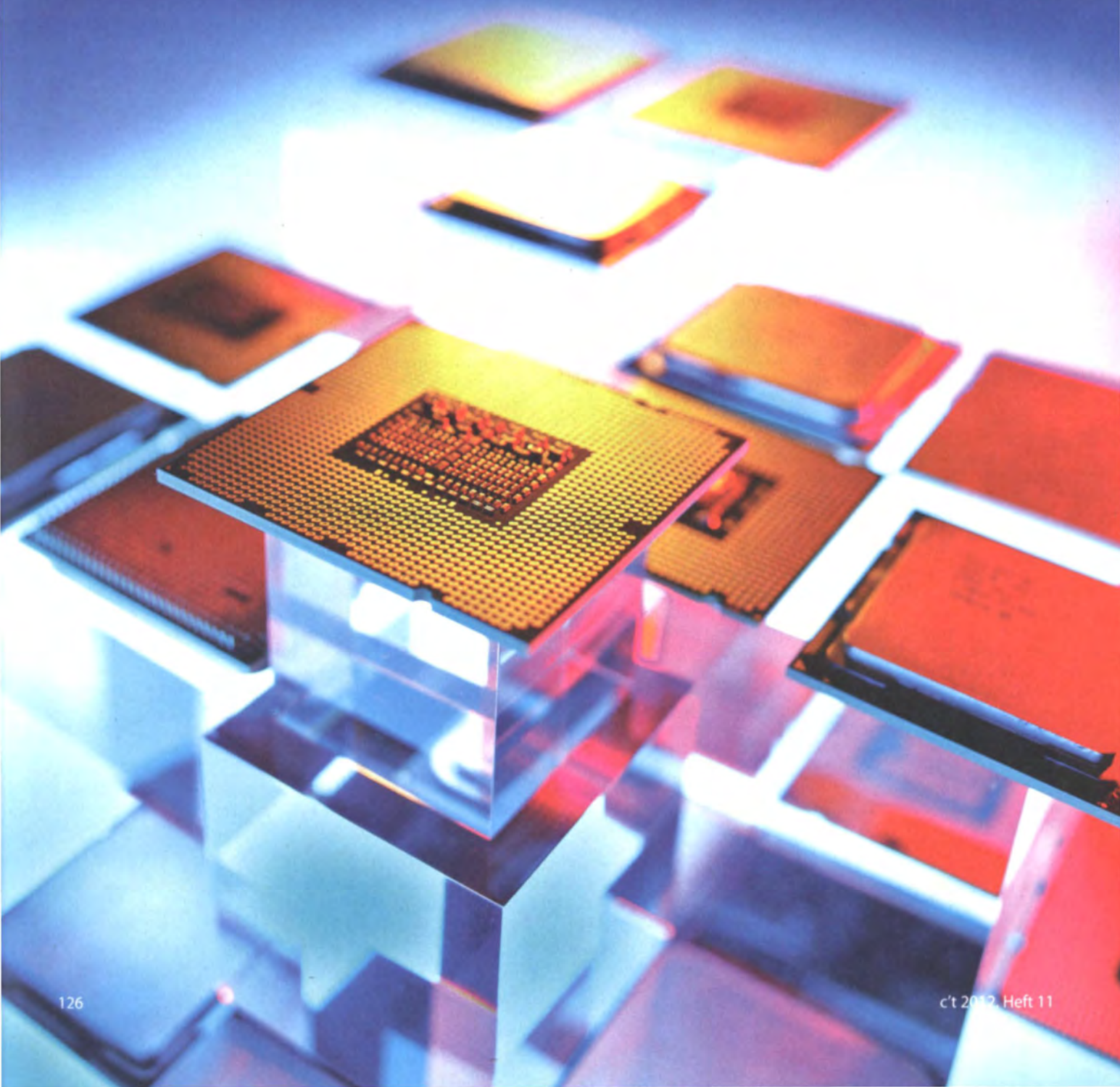


Benjamin Benz

Kernfusion

Performance und Eigenschaften aktueller Prozessoren

Lahme Möhre und flotter Renner heißen mitunter fast gleich und kosten viel zu oft beinahe dasselbe. Nur wer sich im Dschungel der Produktbezeichnungen auskennt, bekommt für sein Geld auch ordentlich Rechenleistung. Der CPU-Wegweiser beleuchtet außer der Performance auch den Stromhunger und die Zusatzfunktionen von Triebwerken für Desktop-PCs, Notebooks und Smartphones.



Die Unterschiede könnten größer kaum sein: Während Desktop-PCs in schier unbegrenzter Rechenleistung schwelgen – welche die Software oft gar nicht abfordert –, müssen sich Entwickler von Apps für Smartphones und Tablets in Bescheidenheit üben, um die Hardware nicht zu überfordern. In Zahlen ausgedrückt: Bei der schieren CPU-Leistung liegt zwischen einem Mittelklasse-Smartphone und dem Desktop-Flaggschiff Faktor 66. Bewertet man Speichertransferraten, Spezialbefehle und Caches mit, klappt die Schere noch um ein Vielfaches weiter auseinander.

Aber auch innerhalb der einzelnen Geräteklassen – sei es nun bei den Handys, Notebooks oder Desktop-PCs – gibt es gewaltige Unterschiede. Zu allem Überflus stiften die Marketingabteilungen der Hersteller bei den Prozessornamen mutwillig Verwirrung. So weist mitunter nur ein einziger Buchstabe am Ende des Namens darauf hin, dass es sich nicht um den richtig flotten Chip, sondern seinen kastrierten Stiefbruder handelt. Glauben Sie daher nicht ungeprüft jedem pauschalen Versprechen, sondern achten Sie auf die Details. Außer der Taktfrequenz und der Anzahl der Kerne bestimmen nämlich auch die CPU-Generation und die Größe der Caches maßgeblich die Performance. Wer sowohl alte als auch neue Software einsetzt, könnte zudem Gefallen an den Turbo-Funktionen finden. Auf viele andere CPU-Features können Sie indes getrost verzichten.

Während wir im Folgenden die wichtigsten Prozesseigenschaften und -familien vorstellen, geben die Grafiken auf den Seiten 127 und 128 einen Überblick über die einzelnen Baureihen. Welcher Prozessor welche Befehlssatzerweiterungen unterstützt, in welche Plattform er passt und viele weitere Details zu rund 150 Chips verraten die Tabellen auf den Seiten 130, 132 und 133.

Nachgemessen

Zur Einschätzung der Performance und der elektrischen Leistungsaufnahme haben wir 55 Prozessoren durch einen umfangreichen Testparcours gejagt. Aus den Benchmark-Ergebnissen können Sie auch die Leistung vieler ähnlicher Modelle extrapolieren. Das klappt mittels Dreisatz und der Taktfrequenz hervorragend, solange beide Chips zur selben Baureihe gehören. Werte für ältere Prozessoren finden Sie in den CPU-Wegweisern der vergangenen Jahre [1, 2]. Achtung: Bis auf den Cinebench haben sich die Randbedingungen für fast alle Tests gegenüber dem Vorjahr verändert. So verwenden wir mittlerweile schnellere SSDs und Grafikkarten sowie neue Compiler für kcbench, CoreMark und SPEC CPU2006. Ein Vergleich gelingt daher nur über einen Zwischenschritt, sprich Prozessoren, die in beiden Tabellen vorkommen.

Unser Parcours enthält zum einen hochoptimierte Tests, die

Rückschlüsse auf bestimmte Fähigkeiten des Prozessors erlauben. So analysieren die beiden SPEC-Disziplinen die Integer- und Gleitkommaeinheiten und kitzeln – sofern verfügbar – dank AVX-Optimierungen das Maximum aus sämtlichen CPU-Kernen heraus. Der Integer-lastige Coremark, der weder von Caches noch schnellem RAM profitiert, erlaubt grobe Vergleiche über Architekturgrenzen hinweg.

Zum anderen prüfen wir mit praxisnahen Tests, wie sehr der Prozessor die Gesamtperformance des Rechners beeinflusst. Der kcbench übersetzt den Linux-Kernel mit Bordmitteln und zeigt, wie gut sich ein Chip für eine Entwickler-Workstation eignet. Der BAPCo SYSmark simuliert Arbeitsabläufe mit Standardanwendungen wie Excel oder Photoshop. SunSpider zeigt, wie gut sich ein Chip bei der Verarbeitung von JavaScript-Code – einem zentralen Bestandteil moderner Webseiten – schlägt.

Zur Beurteilung der integrierten Grafikeinheiten ziehen wir den nicht mehr ganz taufrischen 3DMark Vantage und das ältere Strategiespiel Anno 1404 heran. Für den neueren 3DMark11, den anspruchsvollen Ego-Shooter Metro 2033 und die neueste Auflage des Rennspiels Dirt haben wir indes eine High-End-Grafikkarte (Radeon HD 7970) gesteckt und trotzdem nur moderate Detaileinstellungen gewählt. Das erlaubt Rückschlüsse auf die Spieletauglichkeit der CPU.

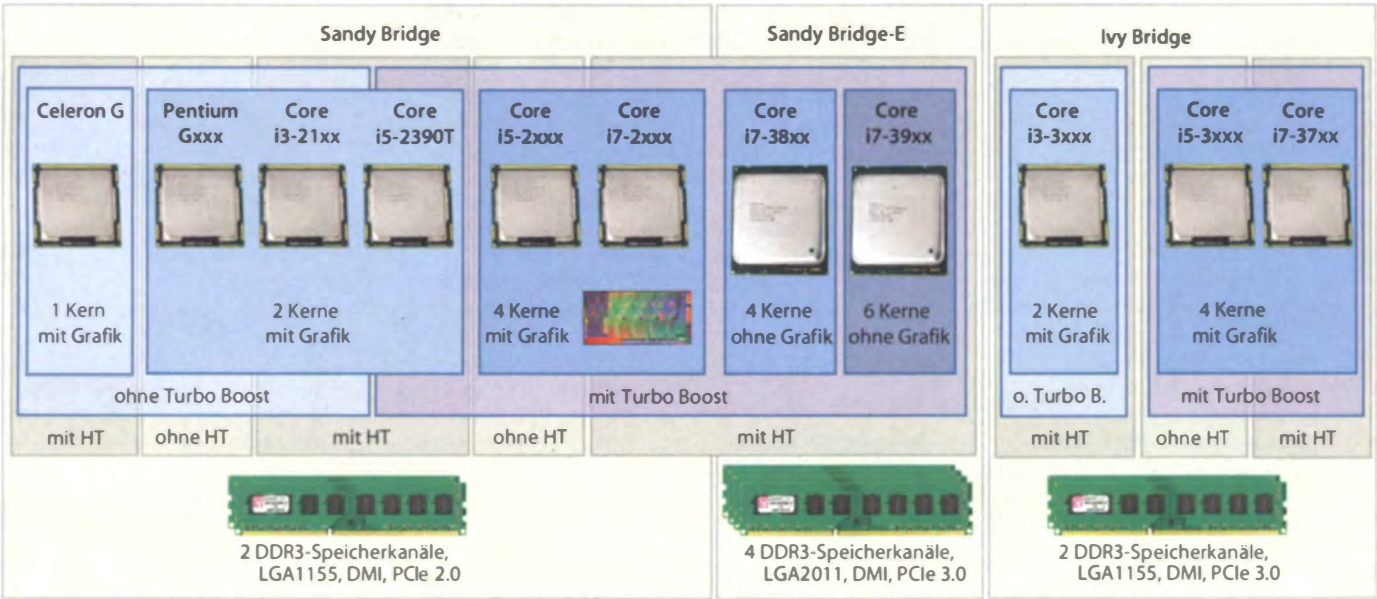
Für die Messung der elektrischen Leistungsaufnahme kamen besonders sparsame Mainboards mit integrierter Grafik zum Einsatz, damit der Einfluss der CPU besonders gut zu erkennen ist. Lediglich bei einigen Core-i-Prozessoren ohne integrierte Grafikeinheit mussten wir zusätzlich eine sparsame Radeon HD 6450 einbauen.

AMD

Im CPU-Wegweiser vom vergangenen Jahr haben wir noch von hochtrabenden Plänen alias „The Future is Fusion“ berichtet, doch die musste AMD Anfang 2012 an die Realität anpassen. Übrig geblieben ist ein fragmentiertes Produktportfolio: Das untere Performance-Segment decken die Accelerated Processing Units (APUs) ab [3]. Die fest eingelöteten Chips der Familien „C“ und „E“ machen Intels Atom ernste Konkurrenz, weil ihre Grafikeinheit erheblich flotter ist. Für Desktop-PCs und Notebooks der Einstiegsklasse sieht AMD die Llano-Chips vor. Diese firmieren derzeit unter den Namen „A4“ (Single- und Dual-Core), „A6“ (Triple- und Quad-Core) und „A8“ (Quad-Core). Deren betagte K10-Rechenkerne können nur bis zu Intels Core-i3-Familie Schritt halten, während die integrierte Radeon-Grafik in manchen Disziplinen selbst Intels neueste Ivy-Bridge-Chips vorführt [4]. Das darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass sie keineswegs



AMD-Prozessoren: Bei FX-Prozessoren zählt AMDs Marketing-Abteilung lieber die Integer-„Kerne“ als die Bulldozer-Module. Die ältere K10-Familie läuft langsam aus, die Zukunft gehört den APUs mit integrierter Grafik.



Intel-Desktop-Prozessoren: Die Ivy-Bridge-Chips rechnen nicht wesentlich schneller als ihre Sandy-Bridge-Vorgänger, aber effizienter.

für anspruchsvolle Spiele ausreicht – wohl aber für eine Session in älteren DirectX9-Titeln wie Anno 1404 mit mittleren Detaileinstellungen.

Die Desktop-Versionen von Llano verwenden die Fassung FM1, die Notebook-Varianten FS1. Ein Upgrade-Pfad für ältere AM3-Systeme existiert nicht. Für diese verkauft AMD nach wie vor Sempron, Athlon II und Phenom II mit ein bis sechs K10-Kernen. Diese füllen die Lücke, die bei der Performance zwischen Llano und den FX-Prozessoren klafft. Die Tage der AM3-Familie, bei der die GPU – wenn überhaupt – noch im Chipsatz steckt, sind allerdings gezählt.

Die FX-Chips verwenden bereits die neuere Bulldozer-Architektur, bei der immer zwei Integer- und eine Gleitkommaeinheit zusammen auf einem Modul sitzen [5]. Das erschwert die Angabe der Kernzahl. AMDs Marketingabteilung zählt nicht etwa die Bulldozer-Module, sondern die Integer-Einheiten. Das führt zu skurrilen Einträgen in der hauseigenen CPU-Datenbank (siehe c't-Link am Ende des Artikels): So steht dort etwa, der FX-8150 hätte 8 x 48 KByte L1-Cache. Ausmultipliziert ergibt das zwar die korrekte Zahl, hat mit dem technischen Aufbau aber rein gar nichts zu tun. Ein Bulldozer-Modul hat nämlich 64 KByte Instruction-

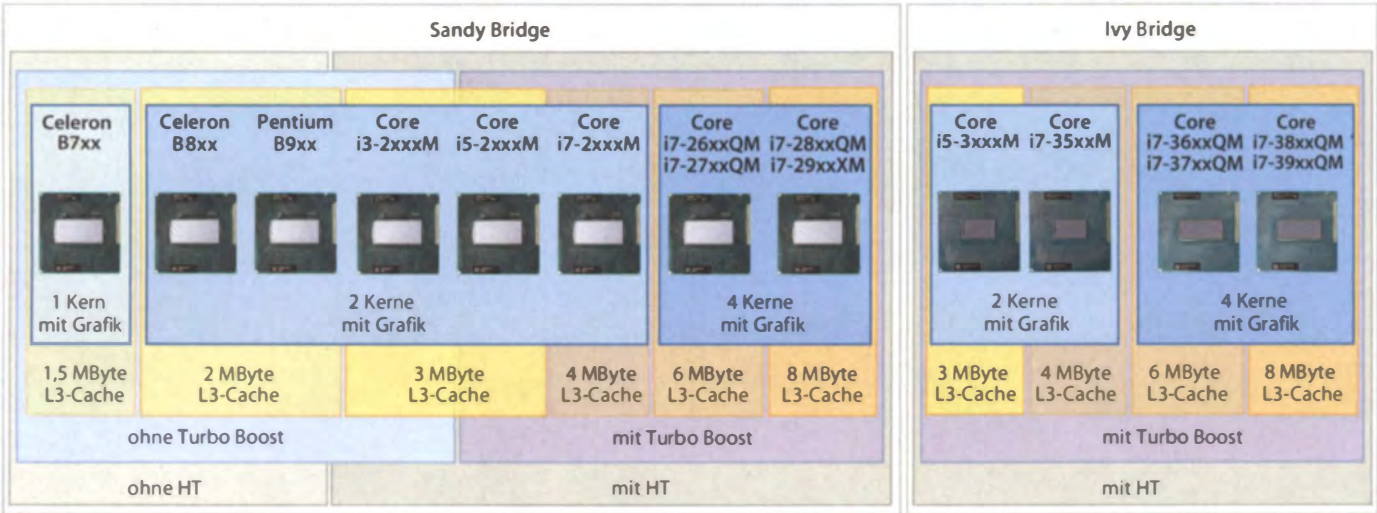
Cache, und jede der beiden Integer-Einheiten 16 KByte Daten-Cache. Die FP-Einheit muss ohne einen solchen auskommen. Ebenso führt die Angabe von 8 x 1 MByte L2-Cache in die Irre, denn pro Modul gibt es einen 2-MByte-Puffer, den sich alle drei Einheiten teilen.

In puncto Performance kann Bulldozer nur punkten, wenn die Software alle Integer-Einheiten gleichmäßig auslastet. Das belegt unter anderem der Integer-Teil des Benchmarks SPEC CPU2006. In der Gleitkomma Disziplin oder bei der Single-Thread-Leistung sieht es indes traurig aus.

Die nächste Kern-Generation soll Piledriver heißen und noch in

diesem Jahr sowohl in der A- (Codename Trinity) als auch der FX-Baureihe (Vishera) Einzug halten. Beim FX behält AMD noch einmal die AM3+-Fassung bei und verzichtet demnach auf PCIe 3.0 und Grafik direkt in der CPU. Letzteres wird es bei Trinity wohl geben, allerdings nur mit den neuen – vermutlich nicht abwärtskompatiblen Fassungen – FM2 (Desktop) und FS1r2 (Notebook).

AMDs Augenmerk liegt bei Trinity ganz klar auf der GPU-Performance und der 17-Watt-Version für die von Intel aus der Taufe gehobene Geräteklasse Ultrabook. Bei der CPU-Leistung bleibt Intel auf absehbare Zeit ungefährdet.



Intel-Mobil-Prozessoren: Auch bei den taufrischen Ivy-Bridge-Chips für Notebooks verwirrt Intel die Kunden mit einem unübersichtlichen Namensschema.

Die Fassung LGA2011 für Intels Flaggschiff-Prozessoren hat gleich zwei Spannhebel, die man in der richtigen Reihenfolge bedienen muss.



Das Gesamtbild bleibt – wie die Grafik auf Seite 131 veranschaulicht – trotz der diversen Neuerungen unverändert: So bekommt man bei AMD mehr (Multi-Thread-Rechenleistung pro Euro als bei Intel, zahlt aber beim Strom wieder drauf, weil die AMD-Chips allesamt weder besonders effizient arbeiten noch im Leerlauf Sparwunder sind.

Intel

Die Situation bei Intel ist der von AMD diametral entgegengesetzt: Beeindruckende Marktanteile, Milliardengewinne dank konkurrenzlos schneller und zugleich sparsamer Prozessoren für Desk-

top-PCs und Notebooks. Nicht so gut läuft für Intel lediglich das Geschäft mit den schnarchlahmen Atoms für Netbooks. Für Smartphones und Tablets erwiesen sich die ersten Atom-Generationen gar als Rohrkrepierer. Das soll mit dem aktuellen System-on-Chip Medfield besser werden, doch auf Seriengeräte damit warten wir noch.

Dass AMD im oberen Performance-Segment Intel kein Paroli bieten kann, freut zwar die Aktionäre, nimmt Intel aber den Druck für Weiterentwicklungen: So arbeiten die Chips der brandneuen Ivy-Bridge-Generation nur ein bisschen schneller und sparsamer als die Sandy-Bridge-Vorgänger.

ANZEIGE



Von oben unterscheiden sich die Llano-Prozessoren mit integrierter Grafik (links) nicht von denen für die älteren Fassungen AM3 und AM3+ (rechts). Erst die Unterseite zeigt, dass sie die FM1-Fassung brauchen.

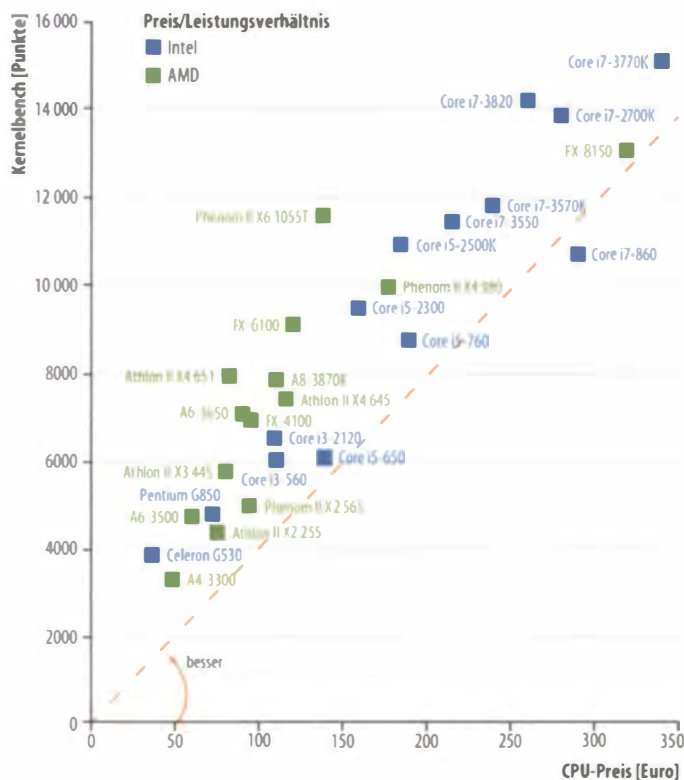
Intels Marketing-Abteilung unterteilt die Desktop- und Notebook-Welt seit Ende 2008 in fünf Klassen: Die Billigheimer versorgen „Celeron“ und „Pentium“. Wer etwas auf sich hält, soll indes mindestens „Core i3“ oder besser „Core i5“ kaufen. Maximale Performance ver-

spricht der „Core i7“. Auch wenn das einfach und übersichtlich klingt, so steckt der Teufel doch im Detail oder genauer in den Ziffern und Buchstaben, die der ziemlich bedeutungslosen Marketingbezeichnung folgen. So trifft man sowohl beim Core i5 als auch beim Core i7 auf

Prozessoren mit zwei und mit vier Kernen.
Auch die Zugehörigkeit zur Generation ist nicht gerade offensichtlich: Während die ersten Core-i-Modelle dreistellige Nummern tragen, sind es beim Pentium G vier Ziffern. Die Sandy-Bridge-Generation erkennt der

geübte Intel-Flüsterer hingegen beim Celeron und Pentium an dreistelligen Zahlenfolgen und beim Core i an 2000er-Nummern. Die erst kürzlich vorgestellte High-End-Variante „Sandy Bridge-E“ mit bis zu sechs Kernen – aber den älteren 32-nm-Strukturen – liegt ebenso im 3000er-Block

Ausgewählte AMD-Prozessoren								
Name	Bezeichnung	Taktfrequenz [GHz]	Kerne	L2- / L3-Cache [KByte]	SSE 128 / AVX / AES	Turbo Core / -Stufen ¹	Grafikkern ² / -Shader / -takt [MHz]	TDP [Watt]
Desktop-Fassung AM3, 45 nm, 2 Speicherkanäle, DDR3-1333 oder DDR2-800, HyperTransport 3.0								
Sempron	140 / 145 / 150	2,70 / 2,80 / 2,90	1	1 × 1024 / –	✓ / – / –	– / –	–	45
Athlon II X2	215 / 220	2,70 / 2,80	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	65
Athlon II X2	240 / 245 / 250 / 255 / 260 / 265	2,80 / 2,90 / 3,00 / 3,10 / 3,20 / 3,30	2	2 × 1024 / –	✓ / – / –	– / –	–	65
Athlon II X2	210e / 235e / 240e / 245e / 250e	2,60 / 2,70 / 2,80 / 2,90 / 3,00	2	2 × 512 ³ / –	✓ / – / –	– / –	–	45
Athlon II X3	425 / 435 / 440 / 445 / 450 / 455 / 460	2,70 / 2,90 / 3,00 / 3,10 / 3,20 / 3,30 / 3,40	3	3 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	95
Athlon II X3	400e / 405e / 415e / 420e / 425e	2,20 / 2,30 / 2,50 / 2,60 / 2,70	3	3 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	45
Athlon II X4	620 / 630 / 635 / 640 / 645	2,60 / 2,80 / 2,90 / 3,00 / 3,10	4	4 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	95
Athlon II X4	600e / 605e / 610e / 615e / 620e	2,20 / 2,30 / 2,40 / 2,50 / 2,70	4	4 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	45
Phenom II X2	545 / 550 / 545 / 555 / 560 Black Ed. / 565	3,00 / 3,10 / 3,00 / 3,20 / 3,30 / 3,40	2	3 × 512 / 6144	✓ / – / –	– / –	–	80
Phenom II X3	710 / 720 / 720 Black Ed.	2,60 / 2,60 / 2,80	3	3 × 512 / 6144	✓ / – / –	– / –	–	95
Phenom II X3	700e / 705e	2,40 / 2,50	3	3 × 512 / 6144	✓ / – / –	– / –	–	65
Phenom II X4	805 / 810 / 820	2,50 / 2,60 / 2,80	4	4 × 512 / 4096	✓ / – / –	– / –	–	95
Phenom II X4	840	3,20	4	4 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	95
Phenom II X4	910 / 925 / 945	2,60 / 2,80 / 3,00	4	4 × 512 / 6144	✓ / – / –	– / –	–	95
Phenom II X4	920 / 940 / 945 / 955 / 965 / 970 Black Ed.	2,80 / 3,00 / 3,00 / 3,20 / 3,40 / 3,50	4	4 × 512 / 6144	✓ / – / –	– / –	–	125 ⁵
Phenom II X4	900e / 905e / 910e	2,40 / 2,50 / 2,60	4	4 × 512 / 6144	✓ / – / –	– / –	–	65
Phenom II X6	1035T / 1045T / 1055T / 1065T	2,60 / 2,70 / 2,80 / 2,90	6	6 × 512 / 6144	✓ / – / –	✓ / 4	–	95
Phenom II X6	1055T / 1075T / 1090T Black Ed. / 1100T Black Ed.	2,80 / 3,00 / 3,20 / 3,30	6	6 × 512 / 6144	✓ / – / –	✓ / 4	–	125
Desktop-Fassung AM3+, Zambezi, 32 nm, 2 Speicherkanäle, DDR3-1600/1866, HyperTransport 3.1								
FX-	4100 / 4170	3,60 / 4,20	4 (2) ⁴	2 × 2048 / 8192	✓ / ✓ / ✓	2.0 / 2	–	125 ⁶
FX-	6100 / 6200	3,30 / 3,80	6 (3) ⁴	3 × 2048 / 8192	✓ / ✓ / ✓	2.0 / 6	–	125 ⁶
FX-	6100 / 6200	3,30 / 3,80	6 (3) ⁴	3 × 2048 / 8192	✓ / ✓ / ✓	2.0 / 6	–	125 ⁶
FX-	8100 / 8120 / 8150	2,80 / 3,10 / 3,60	8 (4) ⁴	4 × 2048 / 8192	✓ / ✓ / ✓	2.0 / –	–	125 ⁶
Desktop-Fassung FM1, Llano, 32 nm, 2 Speicherkanäle, DDR3-1600/1866, UMI								
Athlon II X4	631 / 641 / 651	2,60 / 2,80 / 3,00	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	– / –	–	100
Athlon II X4	638	2,70	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	– / –	–	65
E2-	3200	2,40	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6370D / 160 / k. A.	65
A4-	3300	2,50	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6410D / 160 / 444	65
A4-	3400 / 3420	2,70 / 2,80	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6410D / 160 / 600	65
A6-	3500	2,10	3	3 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 3	HD 6530D / 320 / 444	65
A6-	3670K / 3650 / 3620 / 3600	2,70 / 2,60 / 2,20 / 2,10	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6530D / 320 / 444	100
A8-	3800 / 3820	2,40 / 2,50	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 3	HD 6550D / 400 / 600	65
A8-	3850 / 3870K	2,90 / 3,00	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6550D / 400 / 600	100
Notebook-Fassung S1, 45 nm, 2 Speicherkanäle, DDR3-1333, HyperTransport 3.0								
V	105	1,20	1	1 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	9
V	120 / 140	2,20 / 2,30	1	1 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	–	25
E2-	3000M	1,80	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	✓ / 6	HD 6380G / 160 / 400	35
A4-	3305M	1,90	2	1 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 6	HD 6480G / 160 / 593	35
A4-	3300M / 3320M	1,90 / 2,00	2	2 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 6	HD 6480G / 240 / 444	35
A4-	3310MX / 3330MX	2,10 / 2,20	2	2 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 4	HD 6480G / 240 / 444	45
A6-	3410MX / 3430MX	1,60 / 1,70	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 7	HD 6520G / 320 / 400	45
A8-	3400M / 3420M	1,40 / 1,50	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 9	HD 6520G / 320 / 400	35
A8-	3500M / 3520M	1,50 / 1,60	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 9	HD 6620G / 400 / 444	35
A8-	3510MX / 3530MX / 3550MX	1,80 / 1,90 / 2,00	4	4 × 1024 / –	✓ / – / –	✓ / 7	HD 6620G / 400 / 444	45
fest eingelötet, Ontario/Zacate, 32 nm, 1 Speicherkanal, DDR3-1066/1333, UMI 2,5 GT/s								
E-	240	1,40	1	1 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6310 / 500 / 500	18
E-	300 / 350	1,30 / 1,60	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6310 / 488 / 500	18
E-	450	1,65	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6320 / 508 – 600 / 500	18
C-	30	1,20	1	1 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6250 / 277 / 280	9
C-	50	1,00	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	– / –	HD 6250 / 277 / 280	9
C-	60	1,00	2	2 × 512 / –	✓ / – / –	✓ / bis 1,333 GHz	HD 6290 / 276 – 400 / 280	9
¹ Stufen je 100 MHz ² alle Grafikkern heißen vollständig Radeon HD xxxx ✓ vorhanden – nicht vorhanden ³ Athlon II X2 235e, 240e, 250e: 2 × 1024 KByte ⁴ in Klammern: Anzahl der Bulldozer-Module ⁵ Phenom II X4 965 mit 125 oder 140 Watt ⁶ FX-x100: 95 Watt								



Zieht man eine Gerade durch den Ursprung des Diagramms, so liefern alle Prozessoren auf dieser gleich viel Rechenleistung pro Euro. Traditionell stehen AMD-CPU's in dieser Disziplin besonders gut da.

wie die brandneuen Ivy-Bridge-Chips (22 nm).

Sowohl die Fassungen LGA-1156 als auch LGA1366 für die Standard- respektive High-End-Varianten der ersten Core-i-Generation gehören mittlerweile zum Alteisen. An ihre Stelle sind mit Sandy-Bridge LGA1155 und LGA2011 getreten und dabei bleibt es auch mit der vor wenigen Wochen vorgestellten Ivy-Bridge-Generation [6, 7]. Die neuen CPUs sollen sogar auf einigen älteren Boards laufen – vorausgesetzt, die Firmware erkennt sie korrekt. Für die prestigeträchtige, aber sehr teure LGA2011-Plattform sprechen Sechskerner, gewaltige Mengen an RAM und sehr hohe Speichertransferaten. Trotzdem ist fast immer LGA1155 die bessere Wahl; nicht nur wegen des niedrigeren Preises, sondern auch wegen des geringeren Stromverbrauchs. PCIe 3.0 unterstützen beide, USB 3.0 nur die neuen 7er-Chipsätze für LGA1155.

Binnendifferenziert

Die einzelnen Produktfamilien grenzt Intel nicht nur durch die

Anzahl der Kerne und Speicherkanäle, sondern auch durch diverse Zusatzfunktionen und die Grafikeinheit voneinander ab. So gibt es die Übertaktungsautomatik Turbo Boost erst ab Core i5, Hyper-Threading – das dem Betriebssystem die doppelte Zahl an CPU-Kernen vorgaukelt – indes nicht bei der Quad-Core-Mittelklasse, sondern nur darunter und darüber. Aber Intel spricht ohnehin nicht mehr so gern von Hyper-Threading oder gar virtuellen Kernen, sondern lieber von Cores und Threads. Waren die Krypto-Befehle AES-NI in der ersten Core-i-Generation noch den Prozessoren für Business-PCs vorbehalten, so trennen sie nun Unter- und Oberschicht (ab Core i5). Bei den Virtualisierungs- und Sicherheitsfunktionen VT-d und TXT konnten wir auch nach längerem Studium der Datenblätter kein plausibles Schema erkennen. Intel schaltet sie wohl vorwiegend bei Prozessoren frei, die (auch) für Business-PCs mit vPro-Logo gedacht sind. Andere CPU-Features darf man nur in Kombination mit bestimmten Chipsätzen nutzen. Als wäre das noch nicht wirt genug,

ANZEIGE

Ausgewählte Intel-Desktop-Prozessoren

Name	Bezeichnung	Taktfrequenz [GHz]	Kerne / HT	L3-Cache [MByte]	AVX / AES-NI / Quick-Sync	VT-x / VT-d / TXT	Turbo Boost ¹	Grafik (Takt) [MHz]	TDP [Watt]
Fassung LGA1156, 1. Core-i-Generation (45 nm, Dual-Core: Clarkdale / Quad-Core: Lynnfield), Pentium: 2 × DDR3-1066 / Core i: 2 × DDR3-1333, DMI (2,5 GT/s), PCIe 2.0									
Pentium	G6950 / G6951 / G6960	2,80 / 2,80 / 2,93	2 / –	3	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (533)	73
Core i3-	530 / 540 / 550 / 560	2,93 / 3,06 / 3,20 / 3,33	2 / ✓	4	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (733)	73
Core i5-	650 / 660 / 670 / 680	3,20 / 3,33 / 3,46 / 3,60	2 / ✓	4	– / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ (1 / 2)	HD (733)	73
Core i5-	655K	3,20	2 / ✓	4	– / ✓ / –	✓ / – / –	✓ (1 / 2)	HD (733)	73
Core i5-	750 / 760	2,66 / 2,80	4 / –	8	– / – / –	✓ / – / –	✓ (1 / 1 / 4 / 4)	–	95
Core i5-	750S	2,40	4 / –	8	– / – / –	✓ / – / –	✓ (0 / 0 / 6 / 6)	–	82
Core i7-	860 / 870 / 880	2,80 / 2,93 / 3,06	4 / ✓	8	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ (1 / 1 / 4 / 5)	–	95
Core i7-	875K	2,93	4 / ✓	8	– / – / –	✓ / – / –	✓ (2 / 2 / 4 / 5)	–	95
Core i7-	860S / 870S	2,53 / 2,66	4 / ✓	8	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ (0 / 0 / 6 / 7)	–	82
Core i7-	920 / 930 / 940 / 950 / 960 / 965 ⁴ / 975 ⁴	2,66 / 2,80 / 2,93 / 3,06 / 3,20 / 3,20 / 3,33	4 / ✓	8	– / – / –	✓ / – / –	✓ (1 / 1 / 1 / 2)	–	130
Fassung LGA1366, 1. Core-i-Generation (Quad-Core: 45 nm, Bloomfield / Hexa-Core: 32 nm, Gulftown), 3 × DDR3-1066, QPI									
Core i7-	970 / 980 / 980X ³ / 990X ³	3,20 / 3,33 / 3,33 / 3,46	6 / ✓	12	– / ✓ / –	✓ / – / –	✓ (1 / 1 / 1 / 1 / 2 / 2)	–	130
Celeron	G440	1,60	1 / –	1	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (650–1000)	35
Fassung LGA1155, 2. Core-i-Generation (32 nm, Sandy Bridge), bis Pentium G6xxx: 2 × DDR3-1066, sonst 2 × DDR3-1333, DMI 5,0 GT/s, PCIe 2.0									
Celeron	G460	1,80	1 / ✓	1,5	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (650–1000)	35
Celeron	G530T	2,00	2 / –	2	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (650–1000)	35
Celeron	G530 / G540	2,40 / 2,50	2 / –	2	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (850–1000)	65
Pentium	G620T / G630T	2,20 / 2,30	2 / –	3	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (850–1100)	35
Pentium	G620 / G630 / G622 (G693) ⁴ / G632 (G694) ⁴ / G840 / G850 / G860	2,60 / 2,70 / 2,6 (3,2) / 2,7 (3,3) / 2,80 / 2,90 / 3,00	2 / –	3	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (850–1100)	65
Core i3-	2100T / 2120T	2,50 / 2,60	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 2000 (650–1000)	35
Core i3-	2100 / 2120 / 2130 / 2102 (2153) ⁴	3,10 / 3,30 / 3,40 / 3,1 (3,6)	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 2000 (850–1100)	65
Core i3-	2105 / 2125	3,10 / 3,30	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 3000 (850–1100)	65
Core i5-	2390T	2,70	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 8)	HD 2000 (650–1100)	35
Core i5-	2500T	2,30	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 5 / 9 / 10)	HD 2000 (650–1250)	45
Core i5-	2400S	2,50	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 3 / 7 / 8)	HD 2000 (850–1100)	65
Core i5-	2405S	2,50	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (1 / 3 / 7 / 8)	HD 3000 (850–1100)	65
Core i5-	2500S	2,70	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 5 / 9 / 10)	HD 2000 (850–1100)	65
Core i5-	2320 / 2310 / 2300	3,00 / 2,90 / 2,80	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (1 / 2 / 2 / 3)	HD 2000 (850–1100)	95
Core i5-	2400	3,10	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 2 / 2 / 3)	HD 2000 (850–1100)	95
Core i5-	2500	3,30	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 2 / 3 / 4)	HD 2000 (850–1100)	95
Core i5-	2500K	3,30	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (1 / 2 / 3 / 4)	HD 3000 (850–1100)	95
Core i5-	2550K	3,40	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (bis 4)	–	95
Core i5-	2380P / 2450P	3,10 / 3,20	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (bis 3)	–	95
Core i7-	2600	3,40	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 2 / 3 / 4)	HD 2000 (850–1300)	95
Core i7-	2600K / 2700K	3,40 / 3,50	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (1 / 2 / 3 / 4)	HD 3000 (850–1300)	95
Core i7-	2600S	2,80	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (1 / 5 / 9 / 10)	HD 2000 (850–1300)	65
Fassung LGA1155, 3. Core-i-Generation (22 nm, Ivy Bridge-E), 2 × DDR3-1600, DMI 5,0 GT/s, PCIe 3.0									
Core i3-	3220 ⁵ / 3240 ⁵	3,30 / 3,40	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / k. A. / k. A.	–	HD 2500 (k. A.)	k. A.
Core i3-	3225 ⁵	3,30	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / k. A. / k. A.	–	HD 4000 (k. A.)	k. A.
Core i3-	3240T ⁵ / 3220T ⁵	3,00 / 2,80	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / k. A. / k. A.	–	HD 2500 (k. A.)	k. A.
Core i5-	3470T	2,90	2 / –	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 7)	HD 2500 (k. A.)	35
Core i5-	3570T	2,30	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 10)	HD 2500 (k. A.)	45
Core i5-	3330S ⁵	2,70	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 5)	HD 2500 (k. A.)	65
Core i5-	3450S	2,80	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (bis 7)	HD 2500 (650–1100)	65
Core i5-	3470S	2,90	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 6)	HD 2500 (k. A.)	65
Core i5-	3550S / 3570S ⁵	3,00 / 3,10	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 7)	HD 2500 (650–1150)	65
Core i5-	3475S ⁵	2,90	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 7)	HD 4000 (k. A.)	65
Core i5-	3330 ⁵	3,00	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 2)	HD 2500 (k. A.)	77
Core i5-	3450 / 3470	3,10 / 3,20	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (bis 4)	HD 2500 (650–1100)	77
Core i5-	3550	3,30	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 3)	HD 2500 (650–1150)	77
Core i5-	3570	3,40	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 4)	HD 2500 (k. A.)	77
Core i5-	3570K	3,40	4 / –	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (bis 4)	HD 4000 (650–1150)	77
Core i7-	3770	3,40	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 5)	HD 4000 (650–1150)	77
Core i7-	3770K	3,50	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (bis 4)	HD 4000 (650–1150)	77
Core i7-	3770S	3,10	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 8)	HD 4000 (650–1150)	65
Core i7-	3770T	2,50	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 12)	HD 4000 (650–1150)	45
Fassung LGA2011, 2. Core-i-Generation (32 nm, Sandy Bridge-E), 4 × DDR3-1600, DMI 5,0 GT/s, PCIe 3.0									
Core i7-	3820	3,60	4 / ✓	10	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	2.0 (1 / 1 / 2 / 2)	–	130
Core i7-	3930K	3,20	6 / ✓	12	✓ / ✓ / –	✓ / – / –	2.0 (3 / 3 / 4 / 5 / 6 / 6)	–	130
Core i7-	3930K	3,20	6 / ✓	12	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	2.0 (3 / 3 / 4 / 5 / 6 / 6)	–	130
Core i7-	3960X / 3960X	3,30 / 3,30	6 / ✓	15	✓ / ✓ / –	✓ / – ² / –	2.0 (3 / 3 / 4 / 4 / 6 / 6)	–	130

¹ in Klammern: Turbo-Boost-Stufen in Abhängigkeit der Anzahl der schlafenden Kerne² nur bei manchen Versionen/Steppings³ Core i7 Extreme Edition⁴ per Software auf Werte in Klammern aufrüstbar⁵ CPU noch nicht offiziell vorgestellt

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

wirft Intel noch ein bis zu zwei Buchstaben für den Prozessornamen ins Rennen. Hier ein paar Tipps zur Entschlüsselung:

- Ein „M“ am Ende weist auf einen Mobilprozessor hin, wobei einige Celerons und Pentiums stattdessen mit „B“ oder „P“ beginnen.
- Notebook-Prozessoren mit vier Kernen erkennt man an einem „Q“ oder „X“.
- Aber Achtung: Das „X“ kürzt nur „Extreme Edition“ ab, folglich tragen es auch die Desktop-Sechskerner im Namen.
- „X“- und „K“-Prozessoren lassen sich dank nach oben offenem Multiplikator leicht über takten.
- „S“ und „T“ weisen auf Modelle mit einer besonders niedrigen Thermal Design Power (TDP) hin. Vorsicht: Sie laufen erheblich langsamer als ihre sonst gleichnamigen Geschwister. Nur deshalb schlucken sie unter Vollast weniger. Im Leer-

lauf brauchen sie genau so viel Strom. Sie sind nur für OEM-Kunden und ganz spezielle Einsatzzwecke gedacht. Wer selbst einen effizienten oder sparsamen PC bauen will, sollte sie zugunsten besser geeigneter Prozessoren meiden.

- Die 17-Watt-Chips haben eine „7“ als letzte Ziffer.

Die genauen Eigenschaften der wichtigsten Intel-Prozessoren können Sie den Tabellen auf den Seiten 132 und 134 entnehmen. Ältere oder ganz exotische Modelle beschreiben entweder die CPU-Wegweiser der vergangenen Jahre oder im Zweifelsfall die Prozessordatenbank bei Intel (siehe c't-Link).

Um wie viele Multiplikatorstufen ein Prozessor in Abhängigkeit von der Anzahl der schlafenden Kerne per Turbo hochtakten kann, verraten ebenfalls die Tabellen. So bedeutet die Angabe von „1 / 2 / 3 / 4“ beim Core i7-2700K, dass er nur eine 100-MHz-

ANZEIGE

Leistungsdaten Mobil-Prozessoren

CPU	CoreMark ¹	Cinebench R11.5 Single- / Multi-Core	SunSpider [ms]
	besser >	besser >	< besser
AMD			
E-450	1 6077	0,33/0,64	663
A4-3300M	–	0,63/1,13	–
A6-3430MX	27645	0,72/2,2	423
A8-3500M	23903	0,62/1,89	472
Intel			
Atom D2700	1 4675	0,23/0,72 ²	823
Core i5-4700M	–	0,56/1,28	–
Pentium P6200	–	0,71/1,4	–
Core i5-2467M	–	0,85/1,56	–
Pentium B950	–	0,83/1,62	–
Core i3-2330M	–	0,87/1,76	–
Core i7-2677M	–	1,11/2,14	–
Core i5-2410M	–	1,14/2,61	–
Core i7-2640M	48292	1,36/3,07	199
Core i5-3360M	–	1,4/3,27	–
Core i7-3520M	–	1,46/3,4	–
Core i7-2675QM	65670	1,24/4,52	227
Core i7-3610QM	96358	1,36/6,2	196
Core i7-3720QM	–	1,49/6,56	–
Core i7-3820QM	–	1,54/6,87	–
ARM			
A4 (1x Cortex-A8, 1 GHz)	2326	–/–	2953
OMAP4460 (2x Cortex-A9, 1,2 GHz)	3268	–/–	1961
MSMB260 (2x Scorpion, 1,5 GHz)	3475	–/–	2720
Tegra 3 (4x Cortex-A9, 1,4 GHz)	3542	–/–	2276
MSMB260A (2x Krait, 1,5 GHz)	4309	–/–	1838
Desktop-CPUs zum Vergleich			
Celeron G530	24928	0,94/1,84	286
Pentium G850	30136	1,16/2,28	226
Core i3-2120	48402	1,32/3,19	206
Core i5-2500K	69260	1,46/5,43	187
Core i7-3570K	76889	1,59/5,99	172
Core i7-3770K	116321	1,65/7,52	168
Core i7-3960X	156931	1,57/10,55	177

¹ Parameter siehe Tabelle S. 136

² Messung im 32-Bit-Modus

Stufe zulegen darf, wenn alle vier Kerne rechnen. Im Single-Core-Betrieb geht er indes 400 MHz nach oben. Achtung: Bei der ersten Core-i-Generation entsprach eine Stufe noch 133 MHz. AMD verwendet ebenfalls 100 MHz als Basistaktfrequenz.

ARM

Während Intel mit den Medfield-Atoms noch vom Smartphone- und Tablet-Markt träumt, ist dieser derzeit (noch) fest in der Hand der britischen CPU-Schmiede ARM. Genauer gesagt stecken deren Kerne in so gut wie jedem Gerät, auch wenn die Prozessoren von Firmen wie Apple, Nvi-

dia, Samsung, Texas Instruments oder Qualcomm stammen. Diese nehmen ARM-Kerne oder die ganze Architektur als geistiges Eigentum (Intellectual Property, IP) in Lizenz und kombinieren sie mit Grafikeinheiten und anderen Beschleunigern zu einem System-on-Chip (SoC).

Es verwundert folglich nicht, dass es Dutzende von ARM-SoCs gibt. Die Leistungsfähigkeit lässt sich dennoch an ein paar Eckdaten leicht abschätzen: Alle aktuellen ARM-Cores für Handys und Smartphones nutzen die 32-Bit-Architektur ARMv7. Die von ARM selbst entwickelten Kerne tragen ein Cortex-A im Namen. Die darauffolgende Nummer be-

schreibt den Kern näher. Das älteste Mitglied der Familie, der Cortex-A8, arbeitet noch mit In-Order-Technik und nur als Single-Core.

Der Cortex-A9 brachte dann Out-of-Order-Befehlsausführung sowie Teams aus bis zu vier Kernen (MPCore). Als Dual- oder gar Quad-Core mit bis zu 1,5 GHz treibt er fast alle aktuellen High-End-Geräte an. Sein Nachfolger A15 steht noch in den Startlöchern und soll die Rechenleistung pro Taktzyklus verdoppeln. Das ist insbesondere deshalb wichtig, weil viele Apps – insbesondere die Web-Browser – hohe Single-Thread-Performance brauchen.

Bisher hat keiner der CPU-Hersteller einen Cortex-A15-Chip fertig. Die ersten Exemplare wollen Samsung (Exynos 5) und Texas Instruments (OMAP 5) in den nächsten Monaten vorstellen. TI konnte auf dem Mobile World Congress schon mal einen Dual-Core-Prototyp zeigen, der prompt Nvidias Tegra 3 mit vier Cortex-A9-Kernen vernichtend schlug.

Etwas schwieriger fällt die Einordnung der Snapdragon-Familie von Qualcomm, denn die verwenden zwar auch den ARMv7-Befehlssatz, aber eigene Cores. Die Scorpion-Kerne des Snapdragon S3 liegen irgendwo zwischen Cortex-A8 und -A9, wäh-

Ausgewählte Intel-Mobil-Prozessoren									
Name	Bezeichnung	Taktfrequenz [GHz]	Kerne / HT	L3-Cache [MByte]	AVX / AES-NI / Quick-Sync	VT-x / VT-d / TXT	Turbo Boost ¹	Grafik (Takt) [MHz]	TDP [Watt]
Fassung 988, 2. Core-i-Generation (32 nm, Sandy-Bridge), 2 × DDR3-1333 (Core i7-27xx und i7-28xx: 2 × DDR3-1600), DMI 5,0 GT/s, PCIe 2.0									
Celeron	B710 / B720	1,60 / 1,70	1 / –	1,5	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (650 – 1000)	35
Celeron	B800 / B810 / B815 / B840	1,50 / 1,60 / 1,60 / 1,90	2 / –	2	– / – / –	✓ / – / –	–	HD (650 – 950/1000/1100)	35
Pentium	B940 / B950 / B960 / B970	2,00 / 2,10 / 2,20 / 2,30	2 / –	2	– / – / –	– / – / –	–	HD (650 – 1100)	35
Core i3-	2310M / 2312M / 2330M	2,10 / 2,10 / 2,20	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 3000 (650 – 1100)	35
Core i3-	2312M (2393M) ² / 2332M (2394M) ²	2,2 (2,5) / 2,2 (2,6)	2 / ✓	3 (4)	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 3000 (650 – 1100)	35
Core i3-	2350M / 2370M	2,30 / 2,40	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 3000 (650 – 1150)	35
Core i5-	2410M / 2430M / 2435M / 2450M	2,30 / 2,40 / 2,40 / 2,50	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (3 / 6)	HD 3000 (650 – 1200/1300)	35
Core i5-	2520M / 2540M	2,50 / 2,60	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (5 / 7)	HD 3000 (650 – 1300)	35
Core i7-	2620M / 2640M	2,70 / 2,80	2 / ✓	4	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (5 / 7)	HD 3000 (650 – 1300)	35
Core i7-	2630QM / 2670QM	2,00 / 2,20	4 / ✓	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (6 / 6 / 8 / 9)	HD 3000 (650 – 1100)	45
Core i7-	2720QM / 2760QM	2,20 / 2,40	4 / ✓	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (8 / 8 / 10 / 11)	HD 3000 (650 – 1300)	45
Core i7-	2820QM / 2860QM	2,30 / 2,50	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (8 / 8 / 10 / 11)	HD 3000 (650 – 1300)	45
Core i7-	2920XM / 2960XM	2,50 / 2,70	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (7 / 7 / 9 / 10)	HD 3000 (650 – 1300)	55
Fassung 988, 3. Core-i-Generation (22 nm, Ivy-Bridge), 2 × DDR3-1600, DMI 5,0 GT/s, PCIe 3.0									
Core i5-	3210M	2,50	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 6)	HD 4000 (k. A.)	35
Core i5-	3320M / 3360M	2,60 / 2,80	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 7)	HD 4000 (k. A.)	35
Core i7-	3520M	2,90	2 / ✓	4	✓ / ✓ / ✓	✓ / k. A. / k. A.	2.0 (bis 7)	HD 4000 (k. A.)	35
Core i7-	3612QM / 3610QM	2,10 / 2,30	4 / ✓	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ ³ / ✓	2.0 (bis 10)	HD 4000 (650 – 1100)	35
Core i7-	3720QM	2,60	4 / ✓	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 10)	HD 4000 (650 – 1100 / 1250)	45
Core i7-	3820QM	2,70	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 10)	HD 4000 (650 – 1250)	45
Core i7-	3920XM	2,90	4 / ✓	8	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (bis 9)	HD 4000 (650 – 1300)	55
fest eingelötete Prozessoren, 2. Core-i-Generation (32 nm, Sandy Bridge), 2 × DDR3-1333, DMI 5,0 GT/s, PCIe 2.0									
Core i3-	2357M / 2367M	1,30 / 1,40	2 / ✓	3	✓ / – / ✓	✓ / – / –	–	HD 3000 (350 – 950)	17
Core i5-	2467M	1,60	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (5 / 7)	HD 3000 (350 – 1150)	17
Core i5-	2537M	1,40	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (6 / 9)	HD 3000 (350 – 900)	17
Core i5-	2557M	1,70	2 / ✓	3	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (7 / 10)	HD 3000 (350 – 1200)	17
Core i7-	2617M	1,50	2 / ✓	4	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (8 / 11)	HD 3000 (350 – 950)	17
Core i7-	2657M	1,60	2 / ✓	4	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (8 / 11)	HD 3000 (350 – 1000)	17
Core i7-	2637M / 2677M	1,70 / 1,80	2 / ✓	4	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (8 / 11)	HD 3000 (350 – 1200)	17
Core i7-	2629M / 2649M	2,10 / 2,30	2 / ✓	4	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (6 / 9)	HD 3000 (500 – 1100)	25
Core i7-	2635QM / 2675QM	2,00 / 2,00	4 / ✓	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	2.0 (6 / 6 / 8 / 9)	HD 3000 (650 – 1200)	45
fest eingelötete Prozessoren, 3. Core-i-Generation (22 nm, Ivy Bridge), 2 × DDR3L-1600, DMI 5,0 GT/s, PCIe 3.0									
Core i7-	3615QM	2,30	4 / ✓	6	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	2.0 (10)	HD 4000 (650 / 1200)	45
fest eingelötete Prozessoren, 2. Atom-Generation (45 nm, Pineview) 1 Speicherkanal (DDR2-667 oder DDR3-800), DMI 2,5 GT/s									
Atom	N450 / N455 / N470 / N475	1,66 / 1,66 / 1,83 / 1,83	1 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3150 (200)	5,5
Atom	N550 / N570	1,50 / 1,66	2 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3150 (200)	8,5
Atom	D410 / D425	1,66 / 1,80	1 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3150 (400)	10
Atom	D510 / D525	1,66 / 1,80	2 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3150 (400)	13
fest eingelötete Prozessoren, 3. Atom-Generation (32 nm, Cedarview), 2 Speicherkanäle (DDR3-1066), DMI 2,5 GT/s, D-Typen mit PCIe 1.1									
Atom	D2500	1,86	2 / –	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3600 (400)	10
Atom	D2550 / D2700	1,86 / 2,13	2 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3650 (640)	10
Atom	N2600 / N2650	1,60 / 1,70	2 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3600 (400)	3,5 / 3,6
Atom	N2800 / N2850	1,86 / 2,00	2 / ✓	–	– / – / –	– / – / –	–	GMA 3650 (640)	6,5 / 6,6
¹ in Klammern: Turbo-Boost-Stufen in Abhängigkeit der Anzahl der schlafenden Kerne ² per Software auf Werte in Klammern aufrüstbar ³ nur beim 3612QM									
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe									

ANZEIGE

rend sich der kürzlich vorgestellte Snapdragon S4 mit Krait-Kernen etwas oberhalb des A9 platziert. An den A15 kommt er vermutlich nicht heran.

Die Tabelle auf Seite 133 vermittelt nicht nur einen Eindruck davon, was moderne Handy-Prozessoren können, sondern auch, wo sie im Vergleich mit Notebook- oder gar Desktop-Prozessoren stehen. Der Coremark schmeichelt dabei übrigens den kleinen ARM-CPU's, weil er weder die Gleitkommaeinheiten ernstlich fordert, noch den x86-Prozessoren erlaubt, ihre gewaltigen Caches und schnellen Speicher-Schnittstellen in Stellung zu bringen. So kommt das schnellste ARM-SoC mit vier Cortex-A9-Kernen immerhin auf 70 Prozent an den langsamsten Dual-Core für Desktop-PC's heran. Für den praxisnäheren JavaScript-Benchmark SunSpider braucht der Tegra 3 allerdings siebenmal länger als eben dieser Llano-Prozessor.

Zieleinlauf

Auch sonst sprechen unsere Benchmark-Tabellen eine eindeutige Sprache: Gegen Intels sechskerniges 900-Euro-Flaggschiff Core i7-3960X ist kein Kraut gewachsen. Allerdings schluckt unter Volllast auch kein Prozessor mehr Strom. Bei der Effizienz – sprich Rechenleistung pro Watt – liegt er daher nur im unteren Mittelfeld. In dieser Disziplin trumpft Intels brandneuer Ivy Bridge auf: Pro Watt rechnet der Core i7-3770K 1,4-mal schneller als sein zweitplatzierter Vorgänger i7-2700K. Von AMD's FX trennt ihn sogar mehr als Faktor zwei.

Ihre maximale Performance erreichen alle Prozessoren ausschließlich, wenn die Software sowohl alle Kerne als auch deren Spezialbefehle nutzt. Noch seltener sind die Fälle, in denen tatsächlich die GPGPU-Rechenleistung entscheidend ist. Auch wenn sich die Prozessoren in

dieser Disziplin mitunter deutlich unterscheiden – tendenziell zugunsten von AMD –, gilt für Desktop-PC's die einfache Faustregel: Zum Spielen taugt integrierte Grafik noch lange nicht und für alles andere ist sie schon lange schnell genug. Das schließt übrigens auch Bildbearbeitung und Videoschnitt mit ein. Spezialbeschleuniger wie Intels Video-Transcoder Quick Sync können nur in Ausnahmefällen und mit wenig Software glänzen. Außerhalb von synthetischen Benchmarks liegen sie – ebenso wie AVX und AES-NI – meist brach.

Auch der Kernverdoppler Hyper-Threading bringt in der Praxis weniger, als Intels Marketingabteilung das verkündet. PCI Express 3.0 ist zwar die Schnittstelle der Zukunft, bislang aber noch nicht nötig.

Ausnahmen von dieser Liste wollen wir ganz explizit die Über-taktungsfunktionen Turbo Boost

respektive Turbo Core: Liegt nur Arbeit für wenige Kerne an – beispielsweise bei alter oder schlecht programmierter Software –, dürfen sie das thermische Budget der Müßiggänger übernehmen und hochtakten. Auch wenn die Hoffnungen der CPU-Hersteller auf gut programmierter Multi-Core-Software liegen, ist oft immer noch Single-Thread-Performance durch nichts zu ersetzen als durch noch mehr Single-Thread-Performance. Ein schönes Beispiel dafür sind Web-Browser – die vielleicht wichtigste Anwendung überhaupt. Sie profitieren kaum von vielen Kernen, wohl aber von einem CPU-Turbo. Der wiederum arbeitet umso besser, je sparsamer der einzelne Kern rechnet. Dieser Punkt geht wieder an Intels Ivy Bridge.

Kauftipps

Um aus den über 150 Prozessoren am Markt den richtigen zu

Leistungsdaten unter Windows 7 (64 Bit) und Linux (Fedora 17, x86-64)

Prozessor	CPU-Preis	Kcbench ¹ besser ▶	CoreMark ² besser ▶	Cinebench R11.5 Single- / Multi-Core besser ▶	BAPCo SYSmark 2012 besser ▶	3DMark Vantage Performance besser ▶
Intel						
Celeron G530	36 €	3789	24928	0,94/1,84	78	903
Pentium G850	72 €	4702	30136	1,16/2,28	93	1054
Core i3-560	110 €	5955	32002	1,11/2,79	105	351
Core i5-650	139 €	5992	31932	1,13/2,78	109	371
Core i3-2120	109 €	6446	48402	1,32/3,19	118	1074
Core i5-760	189 €	8662	43081	1,1/3,91	125	– ⁸
Core i5-2300	159 €	9400	59054	1,25/4,65	141	1076
Core i7-860	290 €	10635	56665	1,14/4,97	139	– ⁸
Core i5-2500K	184 €	10842	69260	1,46/5,43	164	1793
Core i5-3550	215 €	11368	74671	1,57/5,83	172	2010
Core i5-3570K	239 €	11718	76889	1,59/5,99	175	3870
Core i7-975 EE	900 €	12547	65963	1,21/5,99	158	– ⁸
Core i7-2700K	280 €	13789	106949	1,59/7,27	186	2270
Core i7-3820	260 €	14122	109649	1,53/7,21	188	– ⁸
Core i7-3770K	340 €	15024	116321	1,65/7,52	197	4035
Core i7-980X	930 €	16767	102117	1,2/8,89	190	– ⁸
Core i7-3960X	920 €	20088	156931	1,57/10,55	211	– ⁸
AMD						
A4-3300	48 €	3228	20283	0,74/1,44	54	1662
Athlon II X2 255	75 €	4295	24662	0,9/1,79	67	– ⁸
A6-3500	60 €	4651	25642	0,73/1,96	62	2754
Phenom II X2 565	94 €	4890	27109	1,02/2,0	73	– ⁸
Athlon II X3 445	80 €	5680	36218	0,89/2,6	80	– ⁸
FX-4100	95 €	6852	44677	0,93/2,96	95	– ⁸
A6-3650	90 €	7003	41542	0,79/3,12	82	2952
Athlon II X4 645	116 €	7352	48647	0,88/3,48	91	– ⁸
A8-3870K	110 €	7779	47923	0,91/3,56	92	3853
Athlon II X4 651	82 €	7862	47894	0,91/3,56	91	– ⁸
FX-6100	120 €	9030	60162	0,96/4,03	110	– ⁸
Phenom II X4 980	177 €	9882	57946	1,11/4,35	107	– ⁸
Phenom II X6 1055T	138 €	11482	65586	0,99/5,02	109	– ⁸
FX-8150	319 €	12980	92453	1,03/6,01	133	– ⁸

Alle Messungen mit SSD 830 von Samsung; 3DMark Vantage und Anno 1404 mit integrierter Grafik, restl. 3D-Messungen mit Radeon HD 7970; 4 GByte RAM pro Speicherkanal
¹ Kompilieren des Linux-Kernels 2.6.38 ohne Module mit gcc 4.7.0 (Fedora 17, Kernel 3.3.1-3)
² gcc 4.7.0 (x86), gcc 4.4.3 (android) -funroll-loops, -lrt, O3, Pthread, Threads=Kernanzahl * 2 (4 bei HT-Systemen)

finden, helfen ein paar Überlegungen zum Einsatzzweck: Wer genau weiß, dass seine Software gut mit der Kernzahl skaliert, kann mit den Sechskern-Auslaufmodellen von AMD (Phenom II) ein Schnäppchen ergattern. Die moderneren FX-Prozessoren kommen in Frage, wenn die Software zudem eher Integer- als Gleitkomma-Performance fordert. Steht indes ein sparsamer (Leerlauf-)Betrieb im Vordergrund, muss es ein Intel-Chip sein. Achtung: Die Atom-CPU's brauchen zwar wenig Strom, sind aber lahm, nicht besonders effizient und schon mit der Wiedergabe von Full-HD-Videos oft überfordert. Das klappt – aufgrund der besseren Grafikeinheit – immerhin bei der E-Baureihe von AMD. Für unseren Office-Benchmark BAPCo Sysmark waren aber beide zu langsam. Selbst ein Einstiegs-Llano oder -Celeron rechnet mehr als doppelt so schnell.

Lassen Sie sich bitte auch nicht von der TDP-Angabe in den Tabellen in die Irre führen. Diese obere Grenze für extreme Lastfälle dient als Richtwert für den Entwickler des Kühlsystems. Für den Alltagsbetrieb spielt fast immer die Leerlaufleistung die zentrale Rolle. Bei typischer PC-Nutzung gibt der Prozessor nur extrem selten Vollgas und wenn, dann mit gutem Grund. Sprich er soll die anstehende Aufgabe möglichst schnell erledigen, um dann wieder in den sparsamen Leerlauf zurückzuschalten. Bei Desktop-PCs gilt daher: Pfoten weg von den nur für OEM-Hersteller gedachten Spezial-Baureihen mit besonders niedriger TDP. Für extrem kompakte und leichte Notebooks führt indes kein Weg an diesen Sparmodellen vorbei, aber erwarten sie von denen – trotz ähnlichem Namen –, nicht dieselbe Performance wie von den Standardtypen.

Prozessoren für mehr als 200 Euro lohnen nur in wenigen Ausnahmefällen, denn oberhalb dieser Marke zahlt man primär fürs Prestige. Anders ausgedrückt: Für einen richtig flotten Desktop-PC ist ein Core i5 aus der Ivy-Bridge-Familie eine gute Ausgangsbasis. Dual-Core-Prozessoren lohnen eigentlich nur noch in Notebooks, zumal die Quads dank Turbo Boost auch bei älterer Software gut dastehen.

Auch wenn Ivy Bridge mit Effizienz lockt, gibt es derzeit kaum Gründe, einen Core i der ersten oder zweiten Generation aufs Altenteil zu schicken. Wer indes noch mit einem Core 2 Duo oder Quad hantiert, darf sich beim Umstieg auf einen ordentlichen Performance-Schub freuen. (bbe)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, CPU-Wegweiser, Performance und Eigenschaften aktueller Prozessoren, c't 7/11, S. 108

- [2] Benjamin Benz, Kernschau, Performance und Eigenschaften aktueller Prozessoren, c't 7/10, S. 136
- [3] Andreas Stiller, Teile mit Eile, Neues zur Architektur der AMD-Prozessorfamilie 12h (Llano), c't 6/11, S. 60
- [4] Martin Fischer, Christof Windeck, Generation A, Die AMD-Prozessorfamilie A alias Llano für Desktop-PCs, c't 15/11, S. 118
- [5] Andreas Stiller, Bulldozer-Inspektion, Bulldozers Kern-Architektur „Orochi“ im Vergleich zu Sandy Bridge und AMD K8/K10, c't 23/11, S. 136
- [6] Martin Fischer, Christof Windeck, Catch-22 bringt 3D, Intels Prozessor-Generation Core i-3000 alias Ivy Bridge, c't 10/12, S. 90
- [7] Florian Müssig, Auf allen vieren, Intels Ivy-Bridge-Prozessoren und -Chipsätze für Notebooks, c't 10/12, S. 94

www.ct.de/1211126

Anno 1404 ³ [fps]	3DMark 11 Performance	Metro 2033 ^{3,4} [fps]	Dirt 3 ⁵ [fps]	SPECfp_rate_base2006 ⁶	SPECint_rate_base2006 ⁶	Leistung ⁷ Leerlauf / CPU-Vollast [Watt]
besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	besser ➤	➤ besser
10	5091	50	66	49	45	26/48
11	5658	62	85	59	55	27/54
8	5568	63	95	53	59	26/79
8	5987	58	99	54	60	25/79
11	6578	76	122	75	76	26/76
— ⁸	7021	80	137	82	93	33/135
11	7404	93	149	100	106	24/104
— ⁸	7282	88	137	88	108	33/162
17	7689	101	156	107	117	24/109
18	7678	104	158	111	123	24/99
28	7577	104	158	112	125	23/101
— ⁸	7816	94	146	109	131	77/230
21	8200	113	157	108	133	24/134
— ⁸	8350	110	163	157	168	58/179
29	8285	114	168	124	150	23/104
— ⁸	8181	98	149	129	169	76/217
— ⁸	8472	115	175	200	227	60/261
25	4029	32	46	31	31	27/76
— ⁸	4563	43	65	38	37	33/98
39	4969	45	71	41	43	26/85
— ⁸	5046	51	77	41	42	43/107
— ⁸	4979	52	84	50	50	33/119
— ⁸	6320	65	97	62	75	34/120
39	6002	58	89	58	63	28/143
— ⁸	5570	59	101	62	66	33/136
45	6163	63	100	61	67	28/163
— ⁸	6257	62	99	62	68	35/153
— ⁸	6612	78	100	78	97	34/127
— ⁸	6642	78	118	69	78	42/175
— ⁸	6883	81	107	78	93	51/167
— ⁸	7521	92	114	97	130	36/197

³ Full-HD, mittlere Qualität

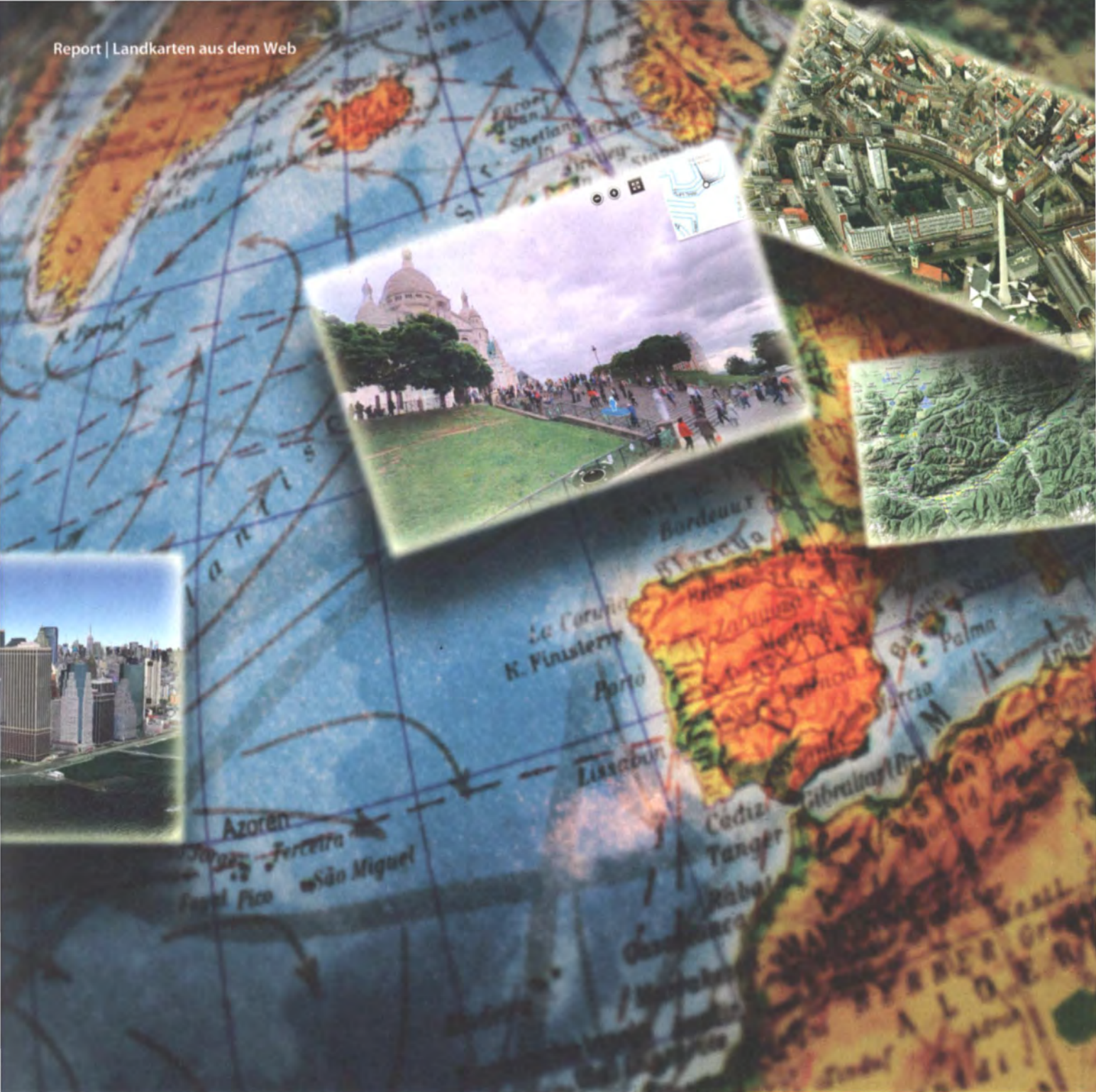
⁴ AAA, 4xAF, DX 11

⁵ Full-HD, hohe Qualität, no AA

⁶ Intel-C/C++ and Fortran Compiler 12.1.0.233; mit AVX-Optimierung sofern verfügbar, sonst SSE3; 64-Bittig, nur mcf mit /Qauto-mp32

⁷ gemessen primärseitig (inkl. Netzteil, Festplatte, opt. Laufwerk)

⁸ keine Messung, weil keine integrierte Grafikeinheit



Peter Schüler

Schöne neue Welt-Bilder

Web-Kartendienste umfassen immer mehr Informationen, schönere Ansichtsmodi und nutzen immer bessere Datenquellen

Wer dachte, gute Landkarten gebe es nur bei Google und Bing, liegt falsch. Auch neue Anbieter liefern tolle 3D-Ansichten, und manche Karten geben Auskünfte, die man früher vergeblich suchte.

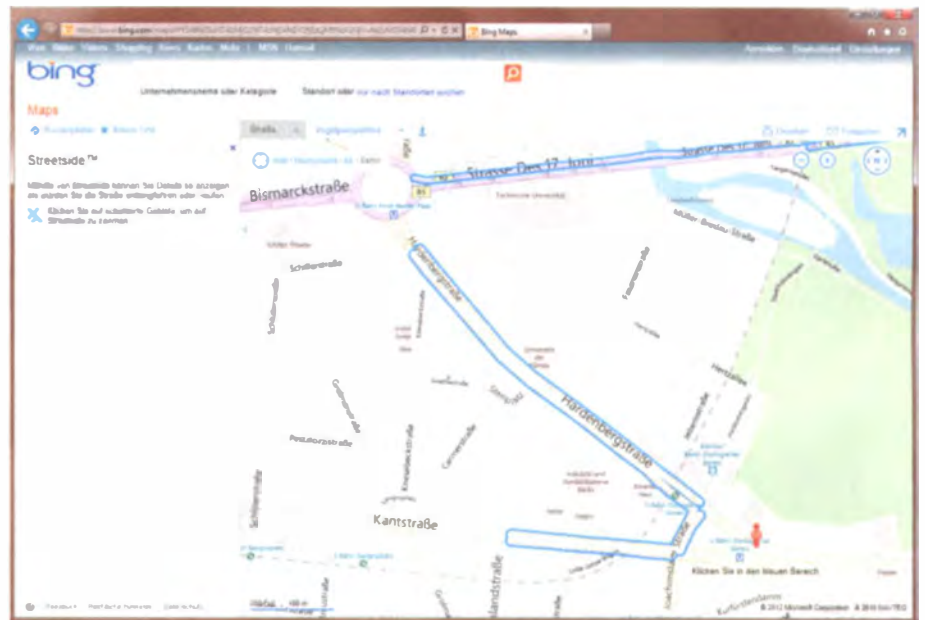
Während sich die beiden wohl bekanntesten Kartendienste Google Maps und Bing Maps mit ständig erweiterten Bildangeboten und verschönerten Anzeigemodi gegenseitig überbieten, ist still und leise Nokia mit einem faszinierenden eigenen Dienst in den Wettbewerb eingestiegen. Außerdem mehren sich die Alternativen, optimierte Reiserouten für Auto, Fahrrad und öffentliche Verkehrsmittel zu finden. Insbesondere haben die von der Community zusammengetragenen Landkarten das Amateur-Niveau endgültig hinter sich gelassen, und dank EU-Beschlüssen kann jetzt jedermann kostenlos auf behördlich erhobene Geodaten zugreifen.

Um die Bestandsaufnahme bei den Altvorläufern der Kartenanbieter zu beginnen: Microsoft hat sein Angebot von 3D-Landkarten mit integrierten Gebäudemodellen zwar still und leise zurückgezogen, offeriert aber mit seiner Straßenansicht Streetside seit dem Jahreswechsel eine ebenbürtige Alternative zu Googles StreetView.

Google andererseits hat just im März das österreichische Innsbruck mit detaillierten Schrägaufnahmen abgedeckt, kurz zuvor Heidelberg, Münster und Mannheim. Mit diesem Modus macht es der Vogelperspektive in Microsofts Bing Maps Konkurrenz. Für die altbekannten Senkrecht-Aufnahmen setzt Google seit Januar eine neue Technik ein, um unterschiedlich helle Bildkacheln nahtlos zu einem einheitlichen Gesamtbild zu verbinden.

Als dritter im Bunde bringt Nokia Luftbilder und Straßenverläufe mit seinen Nokia Maps ins Web. Auf diesen Dienst bauen die Navigationssysteme von Symbian-, Windows- und Meego-Smartphones auf. Ein besonderes Schmankerl offenbart der Dienst im Desktop-Browser und auf Meego-Phones wie dem Nokia N9 für weltweit 25 großräumige Stadtgebiete als Vorzeige-Areale. Mit Rechenverfahren der kürzlich von Apple aufgekauften Softwareschmiede C3 synthetisieren die Nokia-Server hierfür nahtlose, hochaufgelöste 3D-Stadtmodelle.

Die ursprünglich für Marschflugkörper entwickelte Software benötigt dafür lediglich georeferenzierte, aus unterschiedlichen



Zurzeit steht Bing Streetside nur für wenige Gebiete zur Verfügung, sogar in der Berliner Innenstadt nur für vereinzelte Straßenzüge.

Winkeln aufgenommene Luftbilder des kartierten Geländes. Daraus ermittelt sie durch Bildvergleiche für jedes Pixel nicht nur Seiten- und Höhenwinkel, sondern auch die Distanz zur Kameraposition. Auf Basis dieser Fotos, die typischerweise mit einem Auflösungsvermögen von 15 Zentimetern aufgenommen werden, kann der Browser über ein herunterladbares Plug-in für jeden gewählten Blickwinkel ein perspektivisch korrigiertes Luftbild errechnen.

Die jeweils benötigten Auszüge der Punktwolke dieses Modells werden zusammen mit Texturen entweder als HTML5 oder im proprietären Format für ein zugehöriges Browser-Plug-in an das Endgerät geschickt und dort gerendert. Das Datenvolumen für jede erfasste Stadt beträgt 30 bis 60 GByte.

Hat man eine leistungsfähige Grafikkarte im Rechner, vermitteln Nokias 3D-Ansichten beim langsamen Flug über ein Gelände mit wechselnden Einblicken in Straßenschluchten und Innenhöfe weitaus plastischere Eindrücke, als man anhand abgedruckter

Screenshots errahnen könnte. Mit einer Bildauflösung von 2560 x 1600 Pixeln, gespeist von der brandneuen Nvidia-Grafikkarte GeForce GTX 680 erhielten wir ruckelfreie Stadtansichten, deren Bildqualität den synthetischen Landschaftsaufnahmen moderner Computerspiele wie Rage II mindestens ebenbürtig ist. Zwei Schwachpunkte sind indes zu vermelden.

Zum einen frisst die Technik viel Rechenleistung: Ein PC vergleichbarer CPU, aber mit der bescheideneren Nvidia-Grafikkarte GeForce 9400 GT ließ uns manchmal minutenlang aufs nächste Bild warten. Zum anderen kann die Software zwar Baumkronen scheinbar fehlerfrei berücksichtigen, hat aber mit den Schatten unter den Bäumen durchaus Schwierigkeiten. Man sieht das zum Beispiel an Bildern der Berliner Siegessäule, die zur Zeit der Aufnahmen gerade renoviert wurde. Steil von oben anvisiert erscheint das Monument auf dem topfebenen Untergrund noch fehlerfrei. Betrachtet man es aber mehr von der Seite, scheint der umgebende Kreisver-



Straßenansichten fotografiert Microsoft (links: Streetside) mit kurzen Brennweiten und nimmt im Ergebnis auch große Winkelverzerrungen in Kauf, während Google (rechts: StreetView) für den Blick nach oben mitunter zusätzliche Fotos anflicken muss.



Nokia Maps liefert für ausgesuchte Städte wie zum Beispiel Rom 3D-Ansichten aus beliebigen Blickrichtungen, und zwar auf Basis von Original-Fotos.

Gewachsen ist auch das Angebot behördlich erhobener Geo-Informationen. Lange Zeit haben sich die Landesvermessungsämter Karten, die sie mit Steuergeldern produziert haben, von nicht behördlichen Nutzern noch einmal teuer bezahlen lassen. Jetzt greift jedoch endlich die Richtlinie 2007/2/EG und hat seit 2011 zur Freischaltung zahlreicher Geoportale durch Bund, Länder und Gemeinden geführt [1]. Die einzelnen Portalseiten unterscheiden sich in ihrem Aufbau und Datenangebot, sind aber allesamt nach Themen durchsuchbar. Auch wenn viele der dort veröffentlichten Daten etwas hölzern nur als herunterladbare PDFs daherkommen, bilden schon allein die interaktiven Landkarten mit ihren Zusatzebenen ein erkleckliches Reservoir an Ortsinformationen, das zum Herumstöbern einlädt.

Schade ist nur, dass man dem Informationssortiment an allen Ecken und Enden ansieht, wie langsam die Mühlen der Bürokratie mahlen: Die meisten jahrgangsspezifischen Datenbestände sind derzeit erst bis zum Jahr 2009 verfügbar, und das vor einigen Wochen freigeschaltete Geoportal.de steckt unverkennbar noch in der Pilotphase. Immerhin kann man die meisten seiner Kartenebenen als KML-Dateien exportieren und nach Wahl über die Landkarten von Google Earth blenden, die als Hintergrundbilder allemal mehr Details zeigen.

Zielführend

Insbesondere als Navigationshelfer haben die Geo-Datendienste in den vergangenen Monaten viel dazugelernt. Mit Daten aus der Autofahrer-Community kann insbesondere Google mittlerweile ein detailliertes Bild vom Verkehrsfluss in deutschen Großstädten zeichnen. c't hat im vergangenen Herbst Kartendienste mit zeitnahen Informationen über stauverstopfte Straßen verglichen [2].

Als im Januar viele Alpenregionen eingeschneit waren, haben wir eine Momentaufnahme von dazu erhältlichen Verkehrskarten gemacht. Dabei kristallisierten sich drei Strate-

kehr statt von Bäumen wie von seltsamen Klippen eingekesselt.

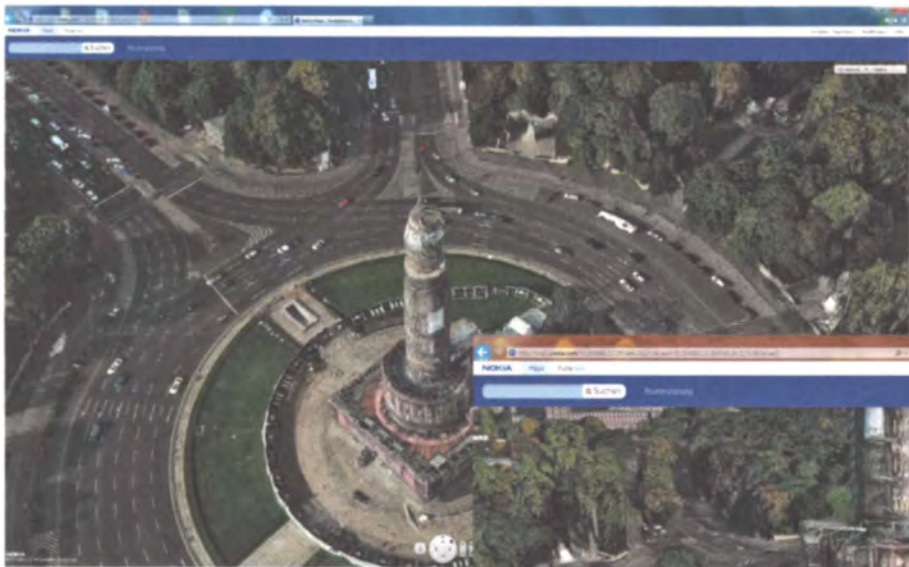
Für die Landschaften außerhalb der erwähnten Vorzeigereale errechnet Nokia Maps die gezeigten Ansichten genau wie Google Earth aus senkrecht nach unten fotografierten Luftbildern und einem Gittermodell aus Satellitendaten mit einer Auflösung von rund 90 Metern. Berge und Täler lassen sich damit problemlos abbilden, doch Gebäude oder gar einzelne Bäume fallen durchs Raster dieser Satellitendaten. In der Konsequenz erscheinen fotografierte Bauwerke und Bäume surrealistisch wie eine Fototapete auf welligem Untergrund.

Für genauere Modelle, wie sie beispielsweise für den Übergang von einem Street-View-Bild zum nächsten oder für die Positionierung von Benutzern hochgeladener Fotos benötigt werden, setzen die Anbieter der

Straßenansichten auf Laserscanner, die an Bord der Kameraautos durch die fotografierten Straßen gekarrt werden. Dieses Verfahren ist jedoch weit aufwendiger.

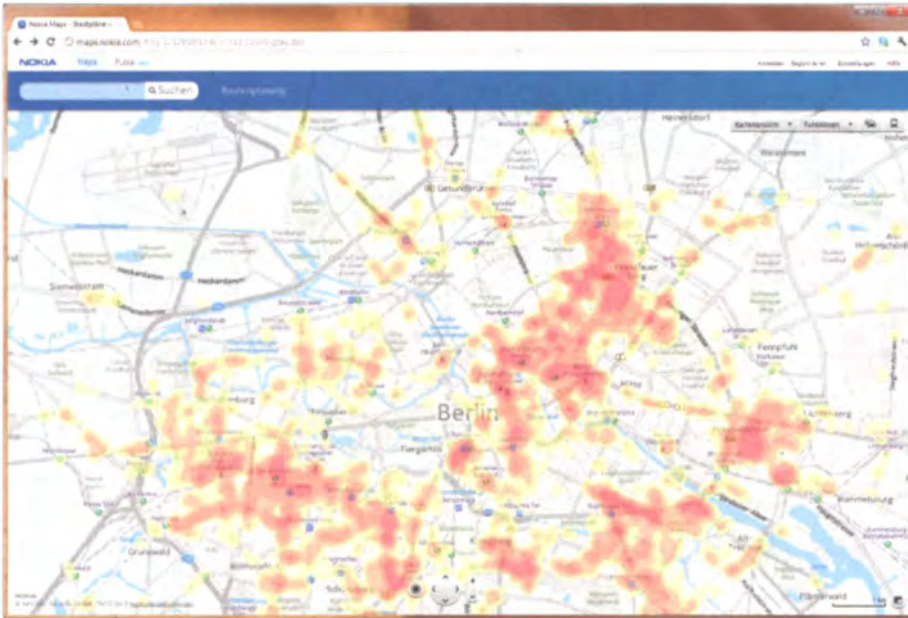
Luftbilder sind nicht alles

Verglichen mit der Situation noch vor einem Jahr gibt es heute erheblich mehr Informationen, die sich in Landkarten und Luftbilder einblenden lassen. Der Newcomer Nokia Maps kennt zum Beispiel schon so viele Gastronomiebetriebe in Berlin, dass sich für Übersichtskarten eine eigene Darstellungsform anbietet: In der sogenannten Heat Map sind nicht mehr die einzelnen Standorte gekennzeichnet, sondern die Gebiete sind farblich nach der Dichte der dortigen Gaststätten gekennzeichnet. Erst beim Heranzoomen werden die einzelnen Einträge unterscheidbar.



Aus der Höhe betrachtet erscheint Berlins Gold-Else ganz korrekt in Nokia Maps, doch der Blick von der Seite suggeriert bislang unentdeckte Felsenklippen.





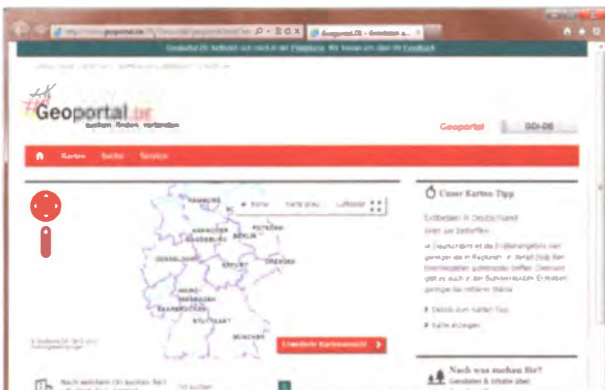
Nokias Heatmap zu Gastronomiebetrieben in Berlin markiert in Rot die Gebiete mit den meisten Gaststätten.

gien der Reiseplaner heraus, die leider nur jeweils in einem eigenen Kartenwerkzeug zum Tragen kam: die Auswertung von Massendaten aus ganzen Fahrzeugflotten, die Kartierung von Verkehrshemmnissen anhand von Rundfunk- und TMS-Meldungen sowie die Berücksichtigung längerfristiger Informationen, etwa zur Sperrung verschneiter Straßen.

So hilfreich die aus Massendaten gewonnenen Verkehrsdaten von Google Maps im täglichen Feierabendverkehr durch Großstädte sind – zur Wahl befahrbarer Alpenstrecken konnten sie – wohl mangels auswertbaren Verkehrsaufkommens – überhaupt nichts beitragen.

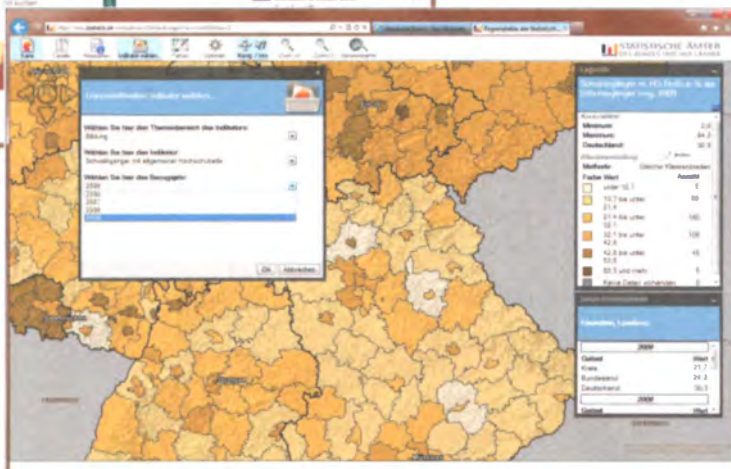
Mehr Vertrauen flößte die Straßenkarte von TomTom mit eingeblendeten Stauwarnungen ein, wie man sie auch mit einem Autoradio empfangen könnte. Mit ihren Aktualisierungen im Minutentakt dürfte sie die besten Reaktionen auf kurzfristige Verkehrshemmnisse ermöglichen, doch über Straßen, die schon seit Tagen vom Schnee verschüttet waren, gab auch diese Karte keine Auskunft.

Informationen hierzu fanden sich nur auf den Web-Karten von ADAC und ÖAMTC mit ihren zusätzlichen Einträgen über Baustellen und Straßensperrungen. Auch Staus und Unfälle sind auf diesen Karten vermerkt, doch scheinen die diesbezüglichen



Das Bundes-Geoportal ist ein Zwitter aus Suchmaschine und Webshop, in dem man sich kostenlos aus vielerlei Informationsangeboten bedienen kann.

Im Sammelsurium neuer Geoportale finden sich auch verblüffende Erkenntnisse über die Quote von Abiturienten unter allen Schulabgängern.



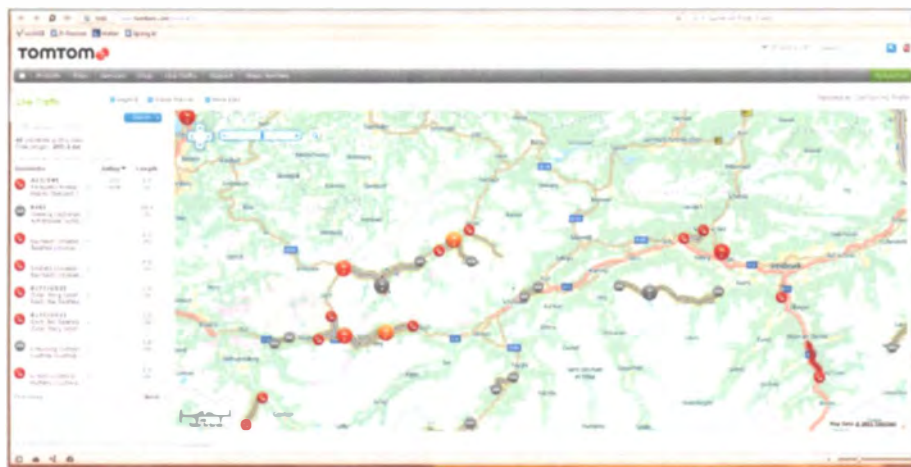
Einträge deutlich seltener aktualisiert zu werden als die Verkehrsmeldungen, die TomTom auswertet.

Fahrradfahrer gucken bei den meisten Navi-Hilfsdiensten immer noch in die Röhre. Zwar versprechen viele Kartendienste mittlerweile auch Wegbeschreibungen für Fußgänger, doch selbst dann, wenn sich diese

Empfehlungen nicht stumpf auf die kartierten Autostraßen beschränken, müssen Radler darauf gefasst sein, entlang so einer Route unvermittelt auf eine Treppe oder Fußgängerzone zu stoßen. Rühmlich hervorzuheben ist in dieser Hinsicht OpenStreet-Map, das Pedalrittern mit eigenen Karten zu Diensten ist.



Zumindest in viel befahrenen städtischen Ballungsgebieten kann Google Maps genau erkennen, wo der Verkehr rollt und wo nicht.



TomTom liefert im Web-Browser eine Straßenkarte mitsamt Hinweisen aus aktuellen Verkehrsmeldungen, verschweigt aber längerfristige Straßensperrungen.



Der webgestützte Straßenatlas vom ADAC hat außer Bewegungsdaten insbesondere auch andere Hinweise auf Verkehrshindernisse zu bieten.

Busse und Bahnen

Um mit Bus und Bahn optimal ans Ziel zu kommen, kann man einerseits auf altbewährte Apps zurückgreifen, welche die passenden Verkehrslinien und Fahrpläne lokal speichern und daraus für eine gegebene Uhrzeit die schnellste Verbindung herauszusuchen. So arbeiten unter anderem der DB Navigator auf den gängigen Mobil-Plattformen und Andreas Schildbachs Öffi unter Android, außerdem Jonas Witts iPhone-Apps FahrInfo, die es einzeln für mittlerweile sieben deutsche Stadtgebiete einschließlich Berlin, Hamburg, München und Ruhrgebiet sowie für Salzburg gibt.

Einen anderen Ansatz verfolgt Stefan Wehrmeyers Webdienst Mapnificent: Er baut für die unterstützten Städte auf Informationen aus dem Streckennetz des öffentlichen Nahverkehrs (Linienführung, Abfahrt-Frequenzen und Fahrtauern zwischen den einzelnen Haltestellen) und markiert dann zum Beispiel im Berliner Stadtplan das Areal, welches man binnen 15 Minuten vom Gelände der TU aus per Öffi und anschließendem Fußmarsch erreichen kann. Welche Linien für eine konkrete Verbindung in Betracht kommen, muss der Nutzer selbst aus den angezeigten Karten ablesen, und für Umsteige-Verbindungen kalkuliert Mapnificent nur eine mittlere Wartezeit in die Planung ein. Trotzdem meint Wehrmeyer, sein Dienst sage mehr als die Hälfte aller Wegzeiten auf fünf Minuten genau vorher und mache nur in vier Prozent aller Fälle einen Fehler von mehr als 20 Minuten [3].

Von den zig Städten, deren Verkehrsnetze für Mapnificent zugänglich sind, ist leider Berlin bislang die einzige deutsche, während etwa in den USA schon mehr als 200 Verkehrsbetriebe ihre Netzinformationen im maßgeblichen Format GTFS (General Feed Transit Specification) offengelegt haben [4, 5].

Da, wo es das Verkehrsnetz kennt, hat Mapnificent indes noch ein Schmäkelchen: Man kann dem Dienst nämlich sogar zwei Punkte in einem Stadtplan vorgeben und sich zur Vereinbarung eines Treffpunkts diejenigen Gebiete anzeigen lassen, die zum Beispiel in zehn Minuten von dem einen und binnen 15 Minuten vom anderen Ausgangspunkt zu erreichen sind.

Im Vergleich mit diesen spezialisierten Anwendungen fallen Google Maps und Co. beim sogenannten Öffi-Routing deutlich ab. Sie unterstützen in Deutschland nur sehr wenige Städte, und selbst dort geben sie nach unseren Erfahrungen keine zuverlässigen Auskünfte über Verkehrsverbindungen.

Unterwegs etwas kleiner

Um Reiserouten in fremdem Terrain auf einem Mobilgerät anzuzeigen, ist meist eine spezialisierte App für den Kartendienst der Wahl gefragt. Recht überschaubar sind die Wahlmöglichkeiten fürs iPhone: An umfassenden Webatlanten liefert Apple die App



Die Radfahrerkarte von OpenStreetMap zeigt nicht nur Wege, die auf Autokarten meist fehlen, sondern auch Übergänge bei Kreuzungen und Autobahnauffahrten.

„Karten“ mit, für Käufer außerhalb der USA ist das eine abgespeckte Ausgabe von Google Maps. Die 2011 im US-App-Store erschienene Bing Maps haben es bislang nicht auf den europäischen Markt geschafft, wohl aber Version 2 der OpenStreetMap-Anwendung GPS Navigation vom Hersteller Skobbler, der damit künftig nur noch das iPhone unterstützen will. Die Übernahme des Geo-Spezialisten C3 durch Apple nährt außerdem Gerüchte, in Cupertino arbeite man heimlich an einem eigenen Kartendienst.

Google StreetView ist auf Mobilgeräten nur über den Umweg einer in Google Maps gesetzten Markierung zugänglich.

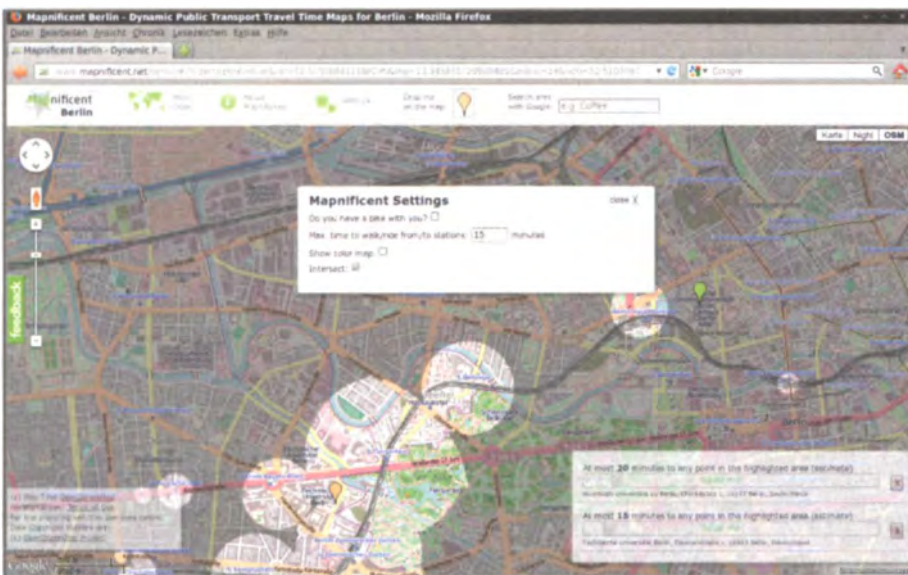
Einfacher geht es mit Nokias App City Scene, die allerdings nur auf Meego-Smartphones läuft. Zoomt man mit diesem Kartenprogramm zum Beispiel London heran, gelangt man mit einem Tap direkt zur Pano-

ramaansicht vom angetippten Punkt aus. Mehr noch: Wenn man innerhalb der Straßenansicht ein Haus antippt, wird es mit seinen genauen Umrissen markiert, und es erscheint zusätzlich eine Liste mit dort ansässigen Firmen, Behörden und anderweitigen Institutionen, soweit sie beim Kartenanbieter registriert sind. So erhält man schnellen Zugang nicht nur zu Unternehmen, sondern etwa bei Sehenswürdigkeiten auch zu Stellen, an denen Eintrittskarten oder Führungen angeboten werden.

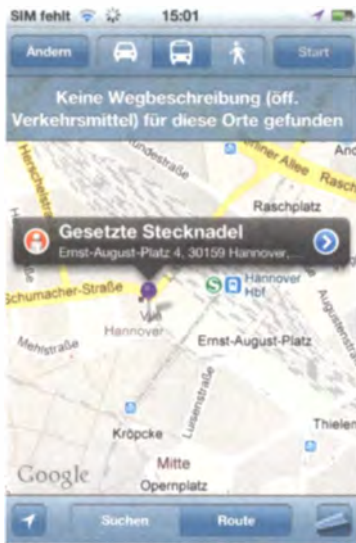
Für Android und Windows Phone gibt es zahlreiche weitere Karten-Apps, die hier aber aus Platzgründen außen vor bleiben.

Hinter den Kulissen

Anbieter von Navigationssoftware scheuen weder Kosten noch Mühe, ihre Produkte mit



Hier hat Mapnificent alle Gebiete, die sich per Öffi sowohl in 15 Minuten von der Berliner TU als auch in 20 Minuten von der Charité erreichen lassen, weiß markiert.



Bei „Karten“ auf dem iPhone erschließt sich StreetView nur über gesetzte Stecknadeln, präsentiert sich dann aber ähnlich informativ wie im Desktop-Browser.



Nokias App City Scene zeigt den Londoner Trafalgar Square im ersten Ansatz so ähnlich wie Google StreetView. Tippt man in der Ansicht auf ein einzelnes Gebäude, erscheint eine Detailansicht dazu und eine Liste mit Kontaktdaten.



Vektoriell in Google Earth kartierte Wasserflächen (blaugrün) im Hamburger Hafen decken sich nicht mit den Luftbildern aus demselben Programm.

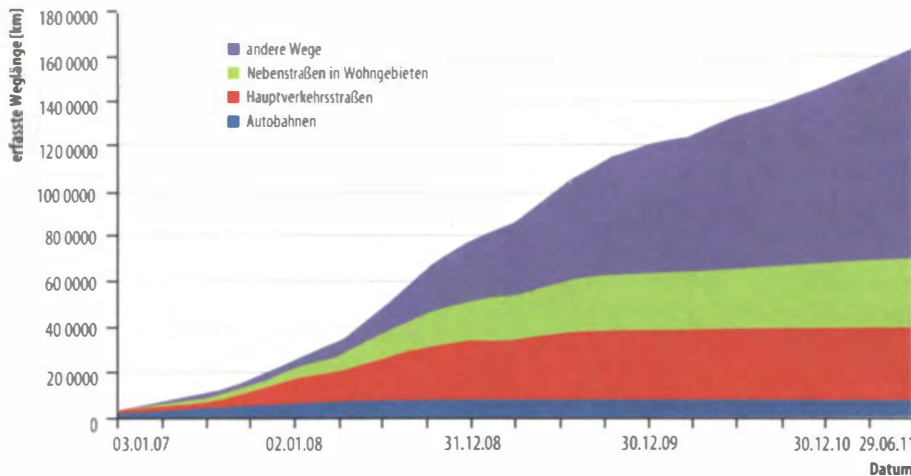
Informationen zur Spurführung, Abbiegeverboden und Hinweisschildern auf dem Laufenden zu halten.

Zum Beispiel hat Nokia den 2007 übernommenen Spezialisten Navteq etwa vor Jahresfrist in die neu geschaffene Geschäftseinheit Location and Commerce Business eingegliedert, die nach Unternehmensauskunft derzeit rund 600 Mitarbeiter in Berlin beschäftigt. Zur zahlenden Kundschaft dieser Abteilung gehört außer Navi-Herstellern auch die Automobilindustrie, die Geodaten für neue Fahrerassistenz-Funktionen nutzen kann, etwa damit ein Auto rechtzeitig vor einer Steigung automatisch herunterzuschalten kann oder eine Warnung abgibt, wenn die Kartendaten eine enge Kurve ankündigen [6], sowie Webdiensteanbieter wie Google und Microsoft. Insbesondere letzterer arbeitet anscheinend intensiv mit Nokias Geodaten-Abteilung zusammen, wie uns deren Sprecher erklärte. Demnach stellt Microsoft die Software hinter dem Kartendienst Bing Maps derzeit auf Nokia-Anwendungen um – das erklärt auch, warum man in Redmond kaum noch Entwicklungsprojekte für Bing Maps vorstellt.

Google erschließt zwar in Deutschland keine neuen Gebiete mehr mit StreetView, trotzdem sammeln aber die dafür angeschafften Kameraautos unverändert Bildinformationen zu Verkehrsschildern und Fahrspuren sowie Laserscans zur Lokalisierung von Hausfassaden. „Wir sind im Investitionsmodus“ erklärt Product Manager Raphael Leiteritz und ergänzt, auch ohne kurzfristige Refinanzierung durch Lizenznehmer würde Google weiterhin sogar Daten von externen Anbietern für seine Web-Landkarten dazukaufen, auch ganze 3D-Stadtmodelle. Seit Januar kann das Unternehmen außerdem auf die staatlich erhobenen Geodaten des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG) zugreifen.

Allein die Nutzungsrechte an gutem Datenmaterial garantieren indes noch keine makellosen Landkarten. So verkündete Google, die BKG-Daten speziell zur Kartierung von Gewässer- und Naturpark-Begrenzungen zu verwenden. Doch die Ansicht des Hamburger Hafens aus Google Earth zeigt als eines von vielen Beispielen, wie krass vektoriell gespeicherte Umrisse von Wasserflächen von der fotografierten Realität abweichen können. Das hat vermutlich zweierlei Gründe: Erstens sind anscheinend Vektordaten in ein falsches Koordinatensystem eingetragen worden, und zweitens scheinen die hier ausgegebenen Gewässergrenzen aus einem veralteten Datenbestand zu stammen. Auf Nachfrage versicherte man uns bei Google, die fehlerhaften Gewässerdaten bei nächster Gelegenheit auszutauschen.

Eine andere Erklärung, wie es zur falschen Bewertung von Ortsdaten kommen kann, vermittelte uns ein Microsoft-Sprecher. Dem Konzern war „von den Streitkräften“ (genauer wollte man uns die Quelle nicht nennen) die Aufforderung zugegangen, er solle die Luftbilder von Militäranlagen in Deutschland verpixeln. Die Angaben unterschiedli-



Bei Autobahnen, Ausfallstraßen und Nebenstraßen in Wohngebieten kann OpenStreetMap seit 2009 kaum noch Neues entdecken, aber die von Navis meist ignorierten „anderen Wege“ mehren sich stetig im Datenbestand.

cher Dienststellen zu den betreffenden Arealen seien jedoch sehr vage und vielfach falsch gewesen. Zum Beispiel seien bloß die Punkt-Koordinaten eines Kasernentores aufgeführt worden, obwohl nach dem Willen der Streitkräfte das komplette Kasernengelände zu verschleiern war. In der Konsequenz suchte sich Microsoft die benötigten Geodaten aus vielerlei Quellen zusammen und erwischte darunter auch falsche Auskünfte, zum Beispiel zu ehemaligen Truppenstandorten, die schon seit Jahren nur noch zivil genutzt werden.

Da war es kein Wunder, dass Microsoft gleich doppelte Kritik auf sich zog: einerseits wegen der bereitwilligen Kartenzensur, wie sie der Konkurrent Google nach eigener Auskunft prinzipiell verweigert, und andererseits wegen der erwähnten Fehleinordnungen.

Straßenwissen – gutes Wissen

Die Qualität der gesammelten Geodaten hat sich in den vergangenen Jahren zu einem Glanzlicht der Open-Source-Bewegung entwickelt. Das quelloffene Kartenmaterial des OpenStreetMap-Projekts nimmt es zumindest im sehr aktiven Deutschland inzwischen locker mit kommerziellen Datenbeständen auf, wie eine Studie der Universität Heidelberg dokumentiert [7].

Gemäß den Kriterien Richtigkeit der Angaben bezüglich Position, Aktualität und thematischer Beschreibung sowie Vollständigkeit und logischer Konsistenz haben die Forscher den deutschen Kartenbestand von OpenStreetMap mit dem des kommerziellen Anbieters TomTom, Eigentümer von TeleAtlas, verglichen. Zwar bleibt OpenStreetMap bei Hinweisen zur Planung von Autorouten, zum Beispiel über Abbiegeverbote an Kreuzungen, hinter dem Vergleichsanbieter TomTom zurück. Doch bei der Vollständigkeit des erfassten Straßennetzes hat die Open-Source-Community zumindest in Deutschland bereits mehr als eine Nasenlänge Vorsprung.

Die Qual der Wahl

Wer am Schreibtisch die Welt erkunden will, kann sich bei Google, Microsoft, Nokia und der OpenStreetMap-Community die schönsten Bilder seines Zielgebiets herausuchen. Luftbilder senkrecht von oben oder aus fixem 45-Grad-Winkel, interaktive 3D-Ansichten und Panoramabilder aus Fußgängerperspektive ergänzen sich und sind inzwischen jeweils von mehr als einem Anbieter erhältlich.

Dank Initiative der EU lassen sich Fotos und Straßenkarten mit mehr gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Daten ergänzen als je zuvor, und was die ganz pragmatische Aufgabe der Routenplanung für Auto- und Öffi-Reisen angeht, sind mittlerweile praktisch alle erforderlichen Daten jederzeit abrufbereit. Hierbei allerdings ist die Vielfalt der Dienste, mit denen sich diese Informationen erschließen, eher hinderlich – schön wäre ein einheitliches Interface für alle Kartendienste. (hps)

Literatur

- [1] Öffentliche Geoportale in Deutschland: http://geoportal.bkg.bund.de/nn_127072/DE/GeolmWeb/GeolmWeb__node.htm
- [2] Achim Barczok, Axel Kossel, Stau-Jäger, Kostenlose Echtzeitverkehrsdienste, c't 21/11, S. 79
- [3] Erläuterungen zu Mapnificent: <http://blog.stefanwehrmeyer.com/post/1448498820/a-mapnificent-world>
- [4] GTFS-Referenz: <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference?hl=de-DE>
- [5] GTFS-dokumentierte Verkehrsnetze: <http://www.gtfs-data-exchange.com/agencies>
- [6] Vorausschauende Fahrerassistenz: www.automobil-industrie.vogel.de/sicherheit/articles/141206
- [7] Pascal Neis, Dennis Zielstra, Alexander Zipf, The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007 – 2011, Future Internet 2012, 4, S. 1-21

www.ct.de/1211138



Kai Paterna

Abgemacht ist abgemacht

Worauf man sich bei Privatangeboten im Internet verlassen darf – und worauf nicht

Wer etwas per Internet kaufen will, kann anders als im Laden oder auf dem Flohmarkt die gewünschte Ware nicht zuvor gründlich beäugen und prüfen. Bei Käufen aus Privathand gibt es auch kein Widerrufsrecht. Umfassende Gewährleistungsausschlüsse, magere Artikelbeschreibungen und geschönte Fotos können zusätzlich für Enttäuschung nach dem Kauf sorgen. Aber auch ein privater Verkäufer hat keine völlige Narrenfreiheit und muss in mancher Hinsicht für sein Angebot geradestehen.

Anders als bei klassischen Versandhäusern werden auf vielen Online-Plattformen Geschäfte nicht nur zwischen Unternehmen und Verbrauchern, sondern auch von einem Verbraucher zum anderen abgewickelt – marketingchinesisch spricht man vom C2C-Geschäft. Früher spielte sich solcher Jedermann-Handel vorwiegend per Kleinanzeigen, auf Flohmärkten oder bei „Garage Sale“-Auktionen ab. Heute bieten etwa eBay und Amazons Marketplace tausendfach Gelegenheit zum Einstellen privater Angebote.

Das deutsche und auch europäische Recht schützt Käufer bei C2C-Transaktionen weitaus weniger als bei solchen Bestellungen, bei denen der Vertragspartner ein professioneller Händler ist.

Verwöhnte Verbraucher

Wenn er bei einem Unternehmen kauft, ist ein Verbraucher gut geschützt – so gut, dass der Handel bei jeder sich bietenden Gelegenheit über die Rücksendungsflut und die durch Rücknahmen entstehenden Kosten ächzt.

Ein wichtiger Gesichtspunkt ist das 14-tägige Widerrufsrecht (ersatzweise auch Rückgaberecht) [1], das ein Unternehmer einem Verbraucher bei einem Kauf einräumen muss. Des Weiteren kann er seine gesetzliche Pflicht zur Gewährleistung bei Neuware nicht unter 2 Jahre und selbst bei Gebrauchtware nicht unter ein Jahr drücken. In den ersten sechs Monaten dieser

Frist braucht der Käufer noch nicht einmal nachzuweisen, dass ein gerügter Mangel schon beim Kauf der Ware vorhanden oder angelegt war (§ 476 BGB).

Der Verbraucherschutz geht noch weiter und erstreckt sich auch auf das Versandrisiko, das grundsätzlich der Verkäufer zu tragen hat – wenn er als Unternehmer handelt. Die genannten Verpflichtungen treffen aber einen Verkäufer, der als Verbraucher handelt, nicht.

Für Geschäfte ist zunächst einmal der Inhalt des abgeschlossenen Vertrags bindend. Was dort vereinbart ist, gilt – sofern es nicht gesetzlichen Bestimmungen zuwiderläuft oder aus einzelnen speziellen Gründen unwirksam ist. Streitigkeiten entzünden sich allerdings immer wieder gerade an dem, was nicht ausdrücklich im Vertrag vereinbart ist – also etwa an der Frage, womit man als Käufer normalerweise rechnen darf und kann.

Was ist schon ein Euro?

Der gerade bei C2C-Transaktionen, etwa bei eBay, täglich vorkommende Ärger hat oft mit enttäuschten Erwartungen zu tun, deren Berechtigung Gegenstand von Rechtsauseinandersetzungen sein kann.

Man nehme etwa einen Handykauf: Ein „ab 1 Euro“ eingestelltes vertragsfreies Gebraucht-Mobiltelefon wird bei eBay mit einem „Symbolbild“, genauer gesagt einem gescannten Foto aus der Bedienungsanleitung, angeboten. Als Bezahlverfahren ist

Vorkasse festgelegt. Die kurze Beschreibung nennt den Typ, spricht außerdem von „normalen Gebrauchsspuren“. Das Gerät findet mehrere Bieter; ein Gebot für 25 Euro hat Erfolg.

Nach dem Empfang seines Pakets ärgert der enttäuschte Käufer sich über einen Riss im Gehäuse, eine bis zur Unleserlichkeit abgewetzte Tastatur und Schmutz unterm Displayglas.

Die Antwort, die der Verkäufer auf eine schnell gemailte Beschwerde gibt, bringt den Käufer vollends in Rage: Er, der Anbieter, habe das Handy ja nicht umsonst „ab 1 Euro“ eingestellt. Da sei es ja wohl klar, dass man keinen Spitzenzustand erwarten könne.

Die billig klingende Angabe „ab 1 Euro“ ist einer der Magnete, die Kaufinteressenten zu Online-Auktionen locken. Welche Preise ein Artikel dann jedoch tatsächlich erzielt, hat damit wenig zu tun. Allen Missverständnissen, die die Rolle des Startgebots bei Online-Auktionen betreffen, hat der Bundesgerichtshof (BGH) im März dieses Jahres ein Urteil entgegengesetzt [2].

Anlass für die Entscheidung war der Verkauf eines gefälschten Nobel-Handys, das als „Vertu Weiss Gold“ bei eBay eingestellt war – mit dem klassischen Startpreis von einem Euro. Einige Bieter schaukelten sich gegenseitig hoch, allerdings bewegten sich die Gebote gemessen an dem tatsächlichen Wert eines solchen Edelstücks der Nokia-Tochter Vertu noch in sehr niedrigen Gefilden. Ein Bieter erhielt den Zuschlag für 782 Euro. Die Annahme des gekauften Geräts lehnte er mit dem Hinweis darauf ab, dass es sich um ein Plagiat handelte. Er forderte nun vom Verkäufer den voraussichtlichen Beschaffungspreis für das Original-Pendant als Schadenersatz – über 23 000 Euro. Zunächst ließ das Landgericht (LG) Saarbrücken, dann auch das Oberlandesgericht (OLG) am selben Ort ihn damit abblitzen, bevor der BGH sich als letzte Instanz um die Sache kümmerte.

Ein wichtiger Streitpunkt in diesem Fall betraf die Frage, ob sich Käufer und Verkäufer tatsächlich darauf geeinigt hatten, dass ein Original-Handy der Marke Vertu Gegenstand des Kaufvertrags sein sollte. Das juristische Stichwort dafür ist die „Beschaffenheitsvereinbarung“ [3]: Nur wenn die Kaufsache der vereinbarten Beschaffenheit entspricht, gilt sie kaufrechtlich als mangelfrei.

Das OLG war der Meinung, angesichts des vom Verkäufer gewählten niedrigen Startpreises von einem Euro habe der Käufer nicht davon ausgehen können, dass in der Auktion ein Vertu-Original gemeint sei. Dem widersprach der BGH: Wegen der Besonderheiten einer Internet-Auktion könne man dem Startpreis überhaupt keine Bedeutung beimessen. Schließlich ergebe sich der Endpreis erst durch das Bietverhalten der Interessenten und sei vom Startpreis völlig unabhängig. Das OLG muss nun unter dieser Maßgabe noch einmal neu entscheiden. Mit dem BGH-Urteil steht aber auf jeden Fall fest: Ein niedriges Startgebot taugt für einen Anbieter nicht als Alibi für minderwertige Ware.

Alte Enten sterben nicht

Als Freibrief, um für Verkaufte nicht geradestehen zu müssen, schätzen viele Privatverkäufer Gewährleistungsausschlüsse. Tatsächlich lässt sich bei Kaufverträgen zwischen Verbrauchern eine Einschränkung der gesetzlichen Gewährleistung bis hin zum Ausschluss vereinbaren. Allerdings kommt es bei der Frage, ob diese Vereinbarung auch tatsächlich wirksam erfolgt ist, auf verschiedene Feinheiten an.

Kaum auszurotten sind bei eBay-Angeboten vermeintliche Persilscheine unter Verweis auf ein angeblich neues EU-Recht, die Anbieter seit Jahren voneinander abschreiben – Kenner sprechen hier mit Recht abfällig von der alten EU-Ente, die ein-

ANZEIGE



fach nicht sterben will. Die Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) über die Gewährleistungspflicht von Verkäufern sind weder neu (sie sind seit 1. Januar 2002 in Kraft), noch handelt es sich dabei um irgendeinen rechtlichen Fremdkörper aus Brüssel. Durch einen formalen Disclaimer, den ein Anbieter ahnungslos in all seine Auktionstexte hineinkopiert, kann er auch keinesfalls wirksam dafür sorgen, dass er das Verkaufte nie wieder sieht. Schlimmstenfalls ist das Ganze unwirksam – wenn es nämlich in serienweiser Verwendung als Allgemeine Geschäftsbedingung (AGB) aufgefasst werden muss und auch das ausschließen will, was nach dem Gesetz ausdrücklich nicht auszuschließen ist. Das betrifft Fälle arglistiger Täuschung und abgegebene Garantien (also die Gültigkeit von Zusicherungen wie „voll funktionsfähig“).

Klauseln mit Hinweisen wie „Keine Rücknahme! Keine Gewährleistung! Keine Garantie!“ tauchen bei Angeboten aller Art auf, selbst wenn es um gebrauchte Bücher geht. Ein Grund für die massenweise Verbreitung solcher Disclaimer dürfte ein Missverständnis unter vielen privaten Online-Verkäufern sein. Mancher befürchtet, er müsse etwa dafür geradestehen, wenn nach ein paar Monaten dem verkauften Buch ein paar Seiten ausfallen oder etwa eine gebrauchte Maus beim Käufer nach einiger Zeit den Geist aufgibt. Das ist allerdings nicht der Sinn des Gewährleistungsrechts.

Nach deutschem Recht (§ 434 BGB) muss ein Verkäufer nur für solche Mängel seiner Ware haften, die bereits beim „Gefahrübergang“ vorhanden oder zumindest angelegt gewesen sind. Bei eBay & Co. geht es um „Versendungskäufe“ (§ 447 BGB),

und dabei ist für Geschäfte zwischen Verbrauchern der Zustand entscheidend, in dem die Ware war, als sie der Post oder einem anderen Versanddienstleister ausgehändigt wurde.

Defekte, die erst im Laufe der Benutzung durch den Käufer entstehen, deckt die gesetzliche Gewährleistung nicht ab – auch dann nicht, wenn der Käufer die betreffende Sache sehr sorgfältig genutzt hat. Wenn es zweifelhaft ist, ob ein Mangel oder dessen Ursache gewissermaßen schon mitgeliefert wurde, muss der Käufer dies im Streitfall beweisen. Ein solcher Beweis ist in der Praxis allerdings schwierig bis unmöglich. Die viel zitierte Beweislastumkehr, die das Durchsetzen von Gewährleistungsansprüchen für die ersten sechs Monate erleichtert, gibt es bei Käufen „von Privat“ nicht.

Gerade bei technischen Geräten, deren Zustand Laien von außen schlecht beurteilen können, ist der Ausschluss der Gewährleistung für den Verkäufer dennoch sinnvoll. Er kann sich damit allerdings nicht davor schützen, für ihm bereits bekannte Mängel geradzustehen. Auch die Wirksamkeit von Zusicherungen und Aussagen, die er dem Käufer gegenüber ansonsten gemacht hat, kann er damit nicht aufheben.

Es kann aber vorkommen, dass sich nach Abwicklung des Verkaufs ein Defekt zeigt, dessen Ursache schon vor dem Versand bestand. Wenn es darüber dann zum Streit kommt, wird das möglicherweise teuer – nicht zuletzt durch Gutachten von gerichtlich bestellten Sachverständigen, die die Ursache von strittigen Mängeln untersuchen müssen. Um derlei Streitfälle möglichst zu vermeiden, kann der Verkäufer mit dem Käufer vereinbaren, dass seine Gewähr-

leistungspflicht auf das beschränkt wird, was sich nach dem Gesetz nicht ausschließen lässt.

Floskelkunde

Eine bei eBay-Anbietern beliebte Formulierung ist „verkauft, wie es ist“ oder „gekauft wie gesehen“. Beides kennt man ursprünglich vom Gebrauchtwagengeschäft. Während das „Wie es ist“ dort schon früher als vollständiger Haftungsausschluss galt, haben Gerichte das „Wie gesehen“ früher so verstanden, dass der Verkäufer nur seine Haftung für diejenigen Mängel ausschließt, die der Käufer bei ordnungsgemäßer Besichtigung ohne einen Sachverständigen entdecken kann. In einem Urteil aus den 1990er-Jahren ging es etwa um Roststellen an der Unterseite eines zehn Jahre alten Fahrzeugs [4].

Inzwischen hat sich die Rechtsprechung jedoch weiterentwickelt und auch berücksichtigt, dass juristische Laien vorformulierte Redewendungen oft nicht ganz zielgenau benutzen. So hat das OLG Köln 2011 zwei eBay-Teilnehmern zugestanden, dass sie bei eBay-Geschäften mit „Gekauft wie gesehen“ tatsächlich einen umfassenden Gewährleistungsausschluss meinten [4].

Dasselbe Zugeständnis muss man nach heute gängiger Auffassung machen, wenn jemand die eigentlich falsche Formel „Keine Garantie“ verwendet. Garantie und Gewährleistung sind rechtlich gesehen keineswegs dasselbe. Hier greift dann aber der zivilrechtliche Grundsatz, nach dem es bei der Vertragsauslegung primär auf den wirklichen Willen der Vertragsparteien ankommt und nicht unbedingt auf das objektiv Gesagte. Die Gerichte berücksichtigen also, dass sich

So einfach gehts nicht: Wenn seine Ware gegenüber dem, was vereinbart ist, erheblich abweicht, muss auch ein privater Verkäufer sie zurücknehmen – davor schützt auch kein Disclaimer.

beim Geschäftsverkehr im Internet bestimmte Formulierungen so eingebürgert haben, dass sie im Normalfall von den Beteiligten als Haftungsausschluss verstanden werden.

„Drecksacktheorie“

Gewährleistungsausschluss hin oder her: Wofür ein Verkäufer auf jeden Fall geradestehen muss, sind Mängel, die er gekannt, aber verschwiegen hat. Das betrifft Defekte ebenso wie Rechtsmängel (etwa bei Raubkopien oder Plagiaten).

In der juristischen Praxis kennt man die salopp so genannte Drecksacktheorie: Danach ist der arglistig Handelnde nie im Recht, man muss zu seiner Abwehr nur nach einer passenden gesetzlichen Regelung suchen. Und wenig überraschend legt das BGB tatsächlich ausdrücklich fest, dass ein Verkäufer, der einen Mangel arglistig verschweigt, sich nicht auf einen Haftungsausschluss berufen kann (§ 444 BGB). Arglistig ist er nicht nur, wenn er den Mangel gekannt hat, vielmehr reicht es schon aus, dass er ihn für möglich hielt. Zwar muss der Käufer den Kenntnisstand des Verkäufers im Streitfall beweisen. Bei Plagiaten, Funktionslosigkeit oder deutlich sichtbaren Beschädigungen ist das allerdings nicht besonders schwer.

Rechtlich gesehen ist es übrigens dasselbe wie ein Verschweigen, wenn ein Verkäufer einen Mangel fälschlicherweise herunterspielt. Die gern zitierten „Gebrauchsspuren“ decken also keineswegs alles ab – ein gesprungenes Gehäuse wie beim eingangs erwähnten Handy ganz sicher nicht.

Allerdings weichen in der Praxis der tatsächliche Zustand eines verkauften Artikels und dessen Beschreibung im Angebot nur selten so drastisch voneinander ab, dass eine glasklare arglistige Täuschung vorliegt. Häufiger sind Fälle, in denen die

Beschreibung absichtlich dünn gehalten ist und kaum Informationen enthält. Ein Produktbild fehlt oder ist so unscharf aufgenommen, dass kaum Details zu erkennen sind. Wenn dann eine so nebelhaft beschriebene Ware beim Käufer für Enttäuschung sorgt, wird es rechtlich um einiges schwieriger.

Wenn die Beschaffenheit der Ware nicht ausdrücklich individuell vereinbart ist, greift laut § 434 BGB die „übliche Beschaffenheit“ als Maßstab. Das bedeutet, dass ein Mangel nur vorliegt, wenn sich die Kaufsache in einem schlechteren Zustand befindet als eine „Sache gleicher Art“. Ein Gericht würde den Gerätezustand also mit dem Zustand vergleichen, der normalerweise zu erwarten wäre. Hier fangen die Probleme an: Welcher Zustand ist denn normal bei einem gebrauchten Mobiltelefon, dessen Alter womöglich nur ungefähr bekannt ist? Dürfen sich einer oder zwei Kratzer im Gehäuse befinden? Wie tief dürfen sie sein? Sind vier Staubkörner hinter dem Displayglas noch im Rahmen? Oder fünf? Und muss der Akku noch einen ganzen Tag durchhalten oder darf ihm schon nach sechs Stunden die Puste ausgehen?

Individualvereinbarung schützt

An diesen Beispielen zeigt sich, wie schnell man die große Grauzone betritt. Privatangebote, die den Käufer im Dunkeln halten, sind deshalb nur für ganz Wagemutige geeignet. Wer auf Nummer Sicher gehen möchte, sollte zumindest die wesentlichen Fakten beim Verkäufer erfragen und Fotos anfordern, auf denen mehr zu erkennen ist als Pixelbrei. So entsteht idealerweise eine individuelle Beschaffenheitsvereinbarung, die es bei einem Rechtsstreit wesentlich erleichtert, das Vorliegen eines Mangels im Sinne des Gesetzes zu beurteilen. Außerdem verbaut sich der Verkäufer durch eine wissentlich falsche Antwort (arglistige Täuschung) den Fluchtweg aus der Gewährleistungspflicht.

Andererseits erlangt er bei wahrheitsgemäßer Auskunft einen rechtlichen Vorteil: Auch wenn kein Gewährleistungsausschluss vereinbart worden ist, kann sich der Käufer gemäß § 442 BGB nicht mehr auf Män-

gel berufen, die er bei Vertragsschluss kannte.

Im Ergebnis muss man sich auch bei Privatangeboten im Internet nicht alles gefallen lassen. Ein Gewährleistungsausschluss ist zwar – auch dank großzügiger Auslegung durch die Gerichte – schnell vereinbart, schützt den Verkäufer jedoch nicht immer automatisch. Wer als Käufer sorgfältig vorgeht, achtet nicht nur auf Bewertungen früherer Käufer,

sondern legt zudem Wert auf möglichst gute Artikelbeschreibungen. Dabei ist es eher verdächtig, wenn ein Anbieter eines Artikels seitenweise Werbetexte des Herstellers in seine Beschreibung kopiert und kaum ein paar dürre Worte zum Zustand des konkret zum Verkauf stehenden Exemplars verliert. (psz)

Literatur

[1] Widerrufsrecht: § 312d BGB

[2] BGH, Urteil vom 28. 3. 2012, Az. VIII ZR 244/10; dazu: www.heise.de/ct/meldung/BGH-Niedriger-Ebay-Startpreis-ist-kein-Anzeichen-fuer-eine-Faelschung-1485169.html

[3] Beschaffenheitsvereinbarung: § 434 BGB

[4] OLG Köln, Urteil vom 16. 9. 1991, Az. 2 U 51/91

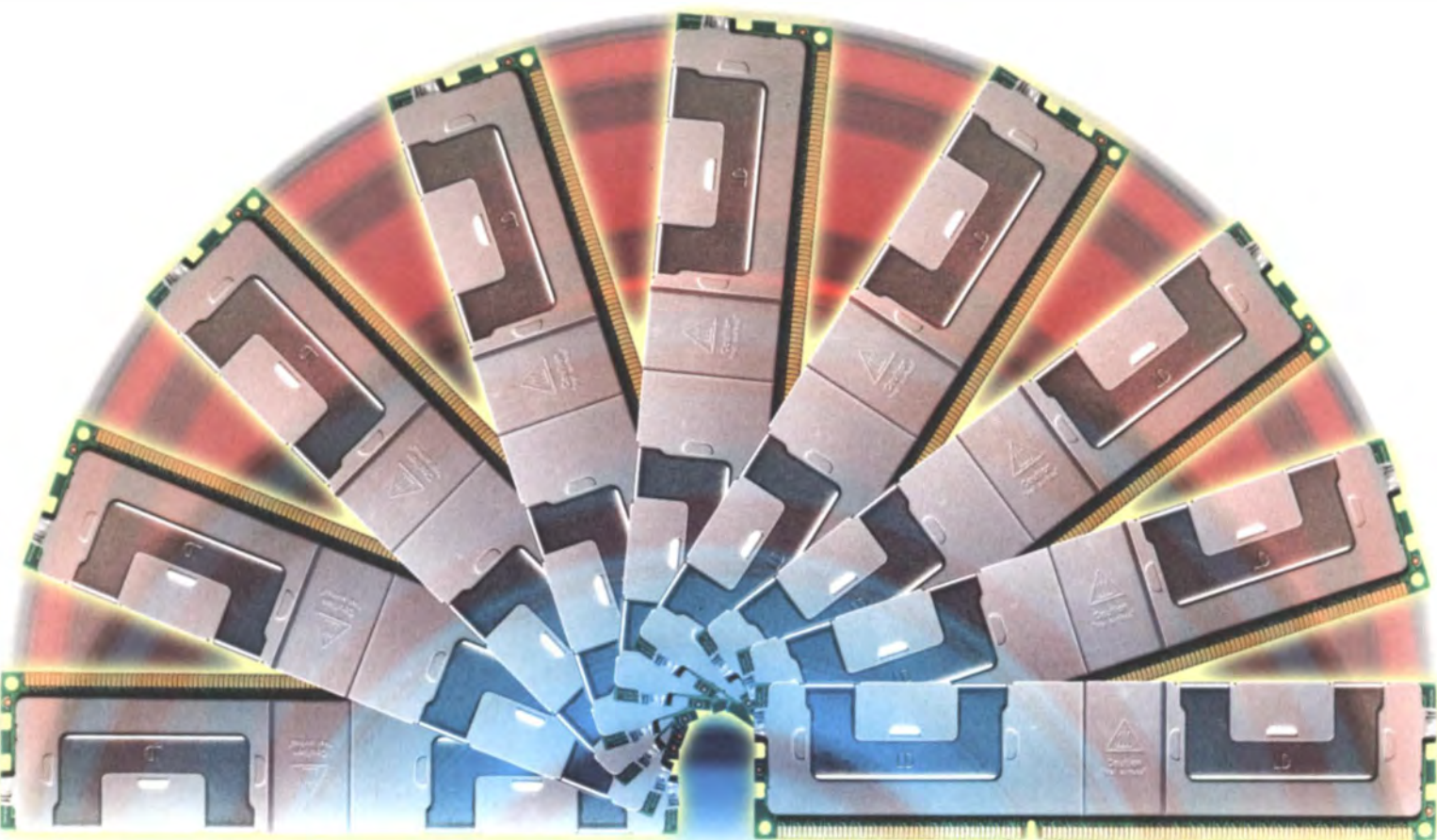
[5] OLG Köln, Urteil vom 28. 3. 2011, Az. I-3 U 174/10, 3 U 174/10 12/15

ct

ANZEIGE

ANZEIGE

ANZEIGE



Andreas Stiller

Speicherfächer

LRDIMMs in Xeon-E5-Romley-Plattform

Dem Wunsch nach mehr Speicherkapazität steht nicht nur das meist beschränkte Budget im Weg, sondern vor allem auch das technische Problem, dass die Speicher-Controller der Prozessoren eben nur für eine limitierte Anzahl von Speichermodulen ausgelegt sind. Um hier mehr Spielraum zu haben, wurden einst für diesen Zweck Fully Buffered DIMMs (FBDIMMs) erdacht, die spezielle Pufferbausteine (Advanced Memory Buffer AMB) verwenden. Aber diese FBDIMMs fahren ein sehr eigenes, aufwendiges Protokoll und die Pufferbausteine verbrauchen zudem reichlich Energie. Trotz kräftigen Supports von Intel konnten sie sich am Markt nicht wirklich durchsetzen. Nun nimmt die JEDEC-Gemeinde um Samsung, Micro, Hynix und Cru-

Herr, lass Speicher regnen – so der Wunsch vieler Administratoren, wenn mal wieder der Server massiv ins Swappen kommt und die Performance drastisch absinkt. DDR4 ist noch nicht in Sicht und so sollen LRDIMMs nun dem Speichermangel abhelfen.

cial zusammen mit Intel und AMD einen neuen Anlauf mit den sogenannten Load Reduced DIMMs (LRDIMMs). Diese bauen auf den verbreiteten Registered DIMMs auf und benötigen daher kein grundsätzlich neues Signalprotokoll. So passen sie, anders als FBDIMMs, als alternative Bestückung in die gleichen DIMM-Slots, was sie als Upgrade-Option auszeichnet, so denn das System und das BIOS damit klar kommen.

Der wichtigste Unterschied ist, dass sie neben den Adress-

und Steuerleitungen (C/A) auch die Datenleitungen (DQ) über einen Treiberbaustein führen, der in diesem Fall bidirektional funktionieren muss.

Entwickelt hat die in die JEDEC-Spezifikation eingeflossene Technik keiner der erwähnten Halbleiterriesen, sondern die kleine kalifornische Firma Inphi Corporation, die in dem berühmten Freedom Circle unweit von Intel zu Hause ist, wo auch mal Transmeta und Montalvo logierten. Isolation Memory Buffer (iMB) heißt der Baustein, weil er den

Speicher von der CPU gewissermaßen abkoppelt. Der iMB kann auch die Speicher mit mehr Ranks betreiben, als es die CPU vermag (Rank Multiplication) und außerdem für den Refresh sorgen. Er bietet zudem Thermosensoren und Speichertestroutinen. Er soll die Last (Load) der Datenleitungen auf etwa ein Viertel des Standardspeichers herunterdrücken. Der zusätzliche Energieaufwand für den iMB soll laut Inphi pro 16 GByte Module weniger als 1 Watt betragen.

Mit Intels Segen

Mit Intels Romley-Plattform für den Xeon-E5 unterstützte erstmals Intel offiziell diese neue Technik. Zuvor hatten schon Hersteller wie Supermicro LRDIMMs für Tylersburg/West-

mere-Systeme freigegeben. Eine Vielzahl von LRDIMMs obiger Hersteller mit 8 bis 32 GByte Kapazität, alle mit dem Inphi-iMB bestückt, wurden derweil in Intels Platform Memory Operations Lab für die Romley-Plattform validiert, weitgehend alles Low-Power-Versionen (DDR3L) mit 1,35 Volt. Auch AMD führt inzwischen zwei LRDIMMs von Micron und Samsung mit Inphi-iMB in der Validierungsliste der Bulldozer-Serverprozessoren Interlagos auf, beide bestückt mit 32 GByte, 1333 DDR, 1,35 V, wie bislang alle 32-GByte-Module, validiert aber nur für bis zu zwei DIMMs pro Kanal. AMD hatte bereits 2007 angekündigt, gemeinsam mit Inphi und IDT eine Puffer-technik namens G3MX zu entwickeln; davon hat man allerdings nichts mehr gehört.

Inzwischen sind die 32-GByte-LR-Module mit 1333 MHz von Samsung und Micron im Handel. Dafür muss man allerdings kräftig löhnen: bei Dell zum Beispiel 3829 US-Dollar, in HPs Online-Shop gar 4400 US-Dollar. Normale RDIMMs (1333, LV) mit 32 GByte bietet Dells Konfigurator indes für 2499 US-Dollar an. In Intels aktueller Validierungsliste (Update März 2012) sind so schnelle Standardspeicher für 32 GByte allerdings noch gar nicht aufgelistet, nur DDR3-1066 für ein DIMM/Kanal oder DDR3L-800 für zwei. Diese Speichergröße markiert damit den besten Anknüpfungspunkt für die teuren LRDIMMs, denn dank der reduzierten Last können 32 GByte DDR3L-1066 in alle 3 Slots eingesteckt werden und ermöglichen so bei den maximal 24 Slots einer Romley-Plattform eine Speicherkapazität von 768 GByte.

Die kleineren 16-GByte-LR-DIMM-Versionen lohnen sich eher weniger, da sich für diese Plattformen auch preiswerte Standardspeicher (DDR3L-1333-RIMMs) mit Intels Validierungs-segen in alle 3 DIMM-Slots eines Xeon-E5-Systems einstecken lassen. Diese 16-GByte-Option für LRDIMM wird daher auch weder von Dell noch von HP angeboten.

Just solche sind aber zu uns vorgedrungen (die anderen wären schlicht noch zu teuer): 16

Samsung-Module (M386B2K70-DM0-YH9) mit 16 GByte DDR3L-1333 (CL9), die man auch nach ihrer Bandbreite als PC3-10600 bezeichnet. Mit ihnen konnten wir immerhin die Speicherkapazität des Xeon-E5-Testsystems auf 256 GByte verdoppeln und so die prinzipielle Wirkung eines größeren, aber etwas langsameren Speichers erkunden.

Der zusätzliche Energieverbrauch hielt sich dank 1,35-V-Ausführung mit 20 Watt (idle) und nur etwa 10 Watt bei Lin-pack-Vollast in Grenzen.

Das für Tests von PCIe Express 3.0 und Grafikkarten noch installierte Windows7N begrenzte allerdings zunächst den nutzbaren Speicher auf 192 GByte und zwar unglücklicherweise auch noch so, dass es in einem der beiden Knoten 128, in dem anderen Knoten nur 64 GByte Speicher anbot ... Da half nur ein schneller Umstieg zu Windows Server 2008R2 Datacenter und zu Red Hat Enterprise 6.2, um sich an den vollen 256 GByte zu erfreuen.

Einbußen

Zuvor waren in dem System PC3-12800-RIMMs (DDR3-1600, 1,5V) eingesetzt, die eine durchaus ordentliche Gesamtspeicherbandbreite (stream triad in der OMP-version) erzielten: Beim Einsatz von 12 Threads kommt man auf rund 76 GBytes/s. Für die LRDIMMs mit PC3-10600 hätte man demnach etwa 20 Prozent weniger Bandbreite erwartet, aber de facto sank die Stream-Performance deutlich stärker,

Validierte LRDIMMs für 2 und 3 Kanäle			
DIMM-Typ	Kapazität	2 DPC 1,35V	3 DPC 1,35V
RDIMM	16 GB 2Rx4	1333/CL9 (1600/CL11)	1333/CL9
	32 GB 4Rx4	800/CL9 (1066 CL7)	– (1066/CL7)
LRDIMM	16 GB 4Rx4	1333/CL9	1066/CL9
	32 GB 8Rx4	1333/CL9	1066/CL9

rot: 1,5-V-Typen

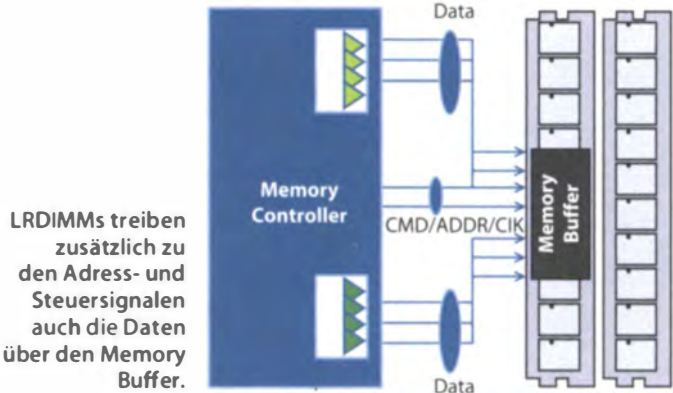
nämlich um über 30 Prozent von 76 auf 52 GByte/s. Da muss man wohl dem Memory-Buffer einiges an zusätzlichem Tribut zahlen. Interessanterweise bleibt dabei aber die Speicherperformance eines einzigen Threads mit 10,5 GByte/s nahezu auf gleichem Niveau – ein Einzelkern kann offenbar die Performance eines Speicherkanals nicht voll ausreizen. Da ist es egal, ob hinten Speicherriegel mit PC3-10600 oder PC3-12800 warten.

Obige Einbuße tritt also nur dann wirklich in Erscheinung, wenn gleichzeitig zahlreiche Threads unter Cache-Misses leiden und sich dann beim Speicherzugriff in die Quere kommen. Cinebench 11.5 zum Beispiel

merkt den geänderten Speicher überhaupt nicht. Bis auf Rauschen ergab sich der gleiche Wert (23,9 gegenüber 23,8 Punkten).

Software, die mit 128 GByte vollauf zufrieden ist, leidet nur zuweilen über Gebühr, SPEC CPU2006 gehört allerdings dazu, da es beim Durchsatz-Benchmark „rate“ des Öfteren alle 32 logischen Kerne auf den Speicher loslässt. Dann sieht man in den speicherabhängigen Benchmarks über 30 Prozent Einbuße (der schlimmste Fall tritt bei 410.bwave mit einem Minus von 35 Prozent auf).

Insgesamt kommt die CPU-2006-Suite, gemessen unter Red Hat Enterprise 6.2 mit Intel Compilern V12.1, letztlich auf ein



	2010	2011	2012	2013	2014
Prozess		40nm	30nm	20nm	20nm
Dichte		32GB RDIMM 16GB RDIMM @ 2DPC	32GB RDIMM 16GB RDIMM @ 3DPC	←	32GB RDIMM 16GB RDIMM @ 3DPC
Bandbreite		1066Mbps	1600Mbps	1866Mbps	2133/2400Mbps
Spannung		1.35V	1.25V	→	1.2V
		DDR3L	DDR3U LRDIMM	DDR3-1866 (TSV)	DDR4

JEDEC-Roadmap für Server-Speicher



Die 16-GB-Byte-Version der LRDIMMs (hier von Samsung mit DDR3L-1333) lohnt sich in den Xeon-E5-Systemen wegen zu starker Konkurrenz der normalen RIMMs eher nicht; anders bei den teuren 32-GB-Byte-Modulen, die alle drei Slots belegen und zudem mit höherem Takt auftrumpfen können.

Minus von 20 Prozent (SPECint_rate_base2006) beziehungsweise 11 Prozent (SPECint_rate_base2006). Im Single-Thread-Betrieb war hingegen wie bei Stream keine nennenswerte Performanceminderung feststellbar. Der eigentliche Vorteil des Einsatzes von LRDIMMs sollte sich ja vor allem dann zeigen, wenn die Software in der Lage ist, Nutzen aus der zusätzlichen Speicherkapazität zu ziehen. Der Linpack-Benchmark vermag das ein

wenig, denn mit größeren Matrizen im Speicher sollte er effizienter werden. Bei kleineren Matrizen (N = 10 000, das steht für eine Gleichung mit 10 000 Unbekannten) liegen die Messungen trotz der unterschiedlich schnellen Speicher ziemlich gleichauf (275 GFlops), bei N = 30 000 können die schnelleren RDIMMs mit 334 zu 324 GFlops ihren Vorteil schon geringfügig ausspielen. Bei noch größeren Matrizengrößen, etwa N = 100 000, zeigen sich nur leichte Einbußen. Bei noch grö-

ßeren Matrizen (N = 160 000) kommt das mit 128 GByte RDIMM bestückte System ins Swappen und die Performance sackt je nach Festplatte massiv auf bis zu 70 GFlops ab.

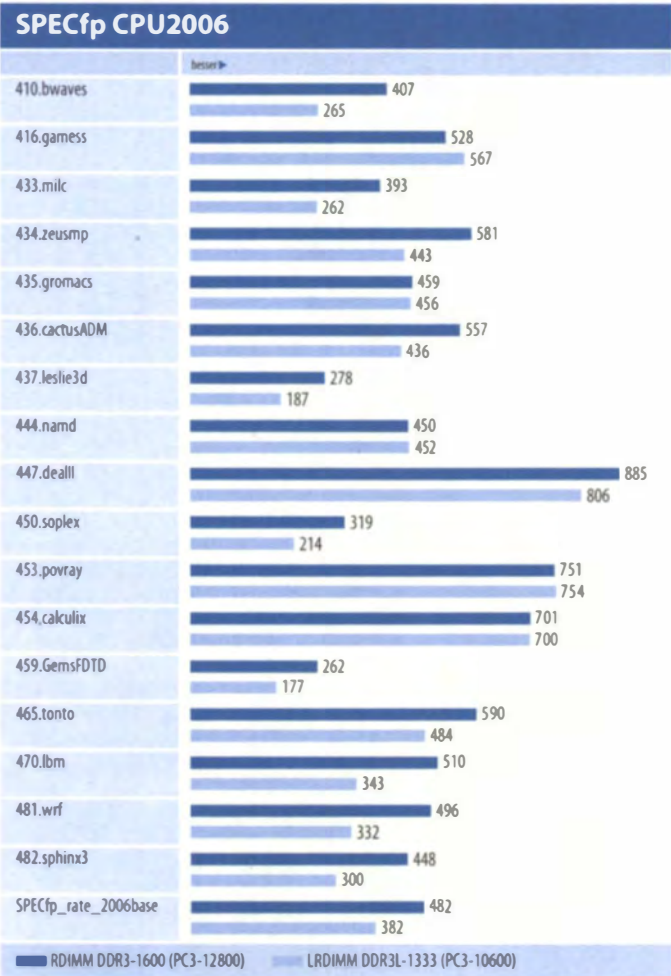
Speicher-Benchmark Pi

Als Beispiel für Software, deren Performance ganz erheblich von der Speichergröße abhängt, dient der Pi-Benchmark ycruncher von Alexander J.Yee, dessen Speicherhunger sich je nach gewünschter Stellenzahl auf nahezu unendlich ausdehnen lässt (aktueller Pi-Stellen-Rekord, nach über einem Jahr Laufzeit abgeschlossen im Oktober 2011, liegt bei 10 Billionen). Die ycruncher-Version 0.5.5 beherrscht auch AVX, was sich gegenüber der älteren SSE4.1-Version mit etwa 10 Prozent Performancegewinn bemerkbar macht. 25 Milliarden Stellen kann das Xeon-E5-System mit 128 GByte PC3-12800-RIMMs noch locker im Speicher berechnen, mit 1,355 Stunden toppt es dabei auch klar den Bestwert, den Yee auf seiner Website www.numberworld.org veröffentlicht hat (1,720 Stunden für 4 x Xeon 7560 mit 128 GByte). Bei 50 Milliarden Stellen reicht das RAM nicht, dann wird Disk-Einsatz nötig. Um dieses, so gut es geht, abzufedern, gönnten

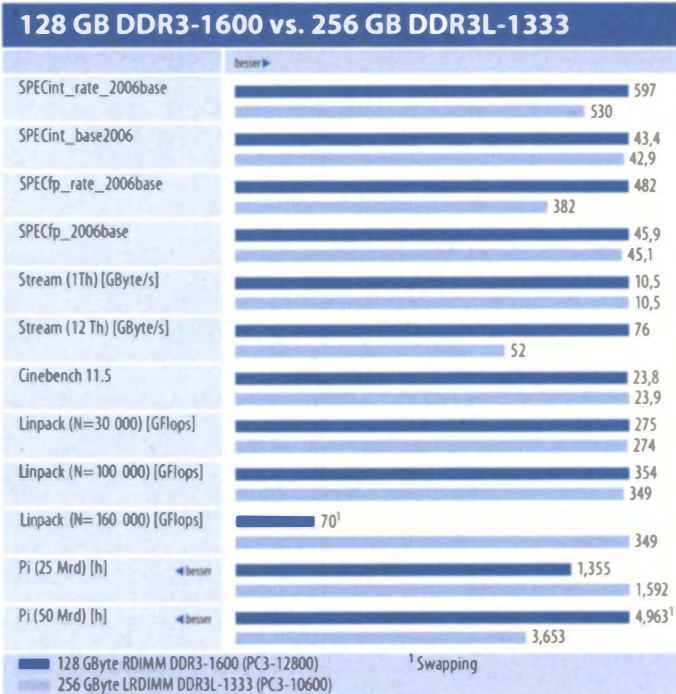
wir dem System ein RAID von 6 SSDs mit knapp über 1 TByte Speicherplatz. Damit schaffte das System die Berechnung der 50 Milliarden Stellen in 4,963 Stunden – Yees veröffentlichter Bestwert eines Xeon-X5482-Systems mit 64 GByte Speicher liegt mit 14,807 Stunden dreimal so hoch. Und hier konnten sich dann endlich die LRDIMMs richtig in Szene setzen, dank deren größerer Speicherkapazität kein Swappen bei dieser Stellenzahl nötig ist. 3,653 Stunden Rechenzeit für die 50 Milliarden Stellen: so kann das dank LRDIMMs besser mit Speicher bestückte System auch mal deutlich aufzeigen, wo es seine Vorteile hat.

Ausblick

Schnellere LRDIMMs mit 1600 MT/s und solche mit 64 GByte haben einige Hersteller wie Smart schon im Angebot – 1,25-V-Versionen stehen für dieses Jahr ebenfalls an. DDR3 mit 1866 MT/s sieht man hier und da auch schon und solche mit 2133 Mbps dürften bald dazustoßen. DDR4 steht für 2013/14 auf dem JEDEC-Programm, dann bis hinauf auf 3200 MT/s (bei 1 DPS) und bei 1,2 V mit 30 Prozent weniger Energieverbrauch als aktuelle LRDIMMs mit 1,35 Volt. (as)



Die Einzelergebnisse von SPECfp_rate_2006base zeigen: je nach Speicheraktivität liegt die Einbuße zwischen 0 und 35 Prozent.



Nur wenn eine größere Speicherkapazität wirklich gefordert ist (Pi-Berechnung mit 50 Milliarden Stellen), dann können die LRDIMMs zeigen, wozu sie da sind.

ANZEIGE

HOTLINE

Sie erreichen uns über die E-Mail-Adresse hotline@ct.de, per Telefon 05 11/ 53 52-333 werktags von 13-14 Uhr, per Brief (Anschrift auf S. 14) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter www.ct.de/hotline.

Windows 7: Reparaturinstallation

Bei Windows XP konnte man eine Reparaturinstallation durchführen und so ein defektes Windows ohne Verlust von Dokumenten, Programmen und Einstellungen reparieren. Wo finde ich die Option bei Windows 7?

Seit Windows Vista gibt es die Reparaturinstallation nicht mehr. Als Ersatz kommt die Upgrade-Installation in Frage, bei der ähnlich einer Reparaturinstallation Programme, Einstellungen und persönliche Dateien erhalten bleiben. Das klappt allerdings nur aus dem laufenden Windows heraus, aus dem abgesicherten Modus oder beim Booten von einem Installationsmedium funktioniert es nicht. Voraussetzung ist ein Installationsmedium, das mindestens dem Service-Pack-Stand der vorhandenen Installation entspricht. Wie Sie eine Installations-DVD mit aktuellem Service Pack erzeugen, stand in c't 9/11 ab Seite 170.

Für die Upgrade-Installation starten Sie das Setup-Programm von der Installations-DVD und wählen bei der Frage nach der Installationsart „Upgrade“ aus. In unseren Tests blieben Einstellungen, Programme und persönliche Dateien erhalten, Sie sollten zur Sicherheit dennoch Ihre Daten sichern und wichtige Einstellungen notieren. (bae)

Antworttext in Thunderbird

Ich bin kürzlich von Outlook auf Thunderbird umgestiegen und stelle fest, dass dieser den Cursor beim Beantworten einer E-Mail automatisch am Ende der neuen Nachricht platziert. Mir wäre es lieber, wenn er am Anfang stehen würde. In den Einstellungen habe ich keine passende Option gefunden.

Sie finden diese Option nicht in den Einstellungen, sondern unter „Extras/Konten-Einstellungen/Verfassen & Adressieren“. Damit Thunderbird beim Beantworten von E-Mails automatisch oberhalb des Zitats beginnt, müssen Sie die Option „meine Antwort über dem Mail-Text beginnen“ auswählen. (bae)

Excel soll nach ASCII-Code sortieren

Ich habe mir eine Liste von Tastaturbelegungen in Excel angelegt, damit ich stets meine Belegung dokumentiert habe für den Fall, dass die Software spinnt. Diese Software – es ist der Microsoft Flugsimulator X – reiht in ihrem Einstellungsdialog über 400 Funktionsnamen dummerweise nach dem numerischen Wert der Zeichen (ASCII-Code) sortiert auf: erst alle Großbuchstaben von A bis Z, dann die Kleinbuchstaben, zum Schluss die Umlaute. Excel hingegen unterscheidet bei der alphabetischen Sortierung nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben und sortiert das „ä“ zwischen „a“ und „b“ ein. Eine Sortierung in Excel bringt daher die Einträge im Vergleich mit der FSX-Anzeige gehörig durcheinander. Gibt es eine Möglichkeit, in Excel eine Sortierung nach dem numerischen ASCII-Wert einzustellen?

Excel kann zwar nach benutzerdefinierten Listen sortieren und unterscheidet auch Klein- und Großbuchstaben, wenn man im Dialog zur benutzerdefinierten Sortierung die zugehörige Option setzt. Damit lässt sich die gewünschte Sortierung aber noch nicht herstellen.

Für eine einfache Lösung könnten Sie die Funktion Code() einsetzen, die den numerischen Wert eines Zeichens zurückgibt. Sie berücksichtigt allerdings nur das erste Zeichen des Textes in einer Zelle. Fügen Sie dazu in der Tabelle vor der zu sortierenden Spalte eine Hilfsspalte ein und füllen Sie diese mit der Funktion Code(). Als Wert geben Sie die zu sortierende Textspalte an. Wenn Sie nun die Tabelle nach der Hilfsspalte sortieren lassen, reicht das ja manchmal schon.

Für eine richtige Sortierung nach dem ganzen Text der Spalte müssten Sie eine

Visual-Basic-Funktion wie die folgende einsetzen:

```
Public Function Txt_to_ASCII(text As String) As String
    Dim i, ascii As Integer
    Dim Zeichen, ascii_Ziff, ascii_Str As String
    ascii_Str = ""
    For i = 1 To Len(text)
        Zeichen = Mid(text, i, 1)
        ascii = Asc(Zeichen)
        ascii_Ziff = Format(CStr(ascii), "000")
        ascii_Str = ascii_Str & ascii_Ziff
    Next i
    Txt_to_ASCII = ascii_Str
End Function
```

Öffnen Sie den VBA-Editor über das Menü „Extras/Makro/Visual Basic-Editor“. Auf der linken Seite sehen Sie den Namen Ihrer Tabelle; öffnen Sie mit der rechten Maustaste das Kontextmenü und klicken Sie auf Einfügen/Modul. Es öffnet sich rechts ein Fenster, in das Sie das obige Listing einfügen, anschließend speichern und den VBA-Editor schließen.

In der Tabelle gehen Sie genau wie oben für die Funktion Code() beschrieben vor. Gehen Sie in die erste Zelle der Hilfsspalte und wählen dann im Menü Einfügen/Funktion. Im folgenden Dialog sollten Sie links in der Kategorienübersicht unten die Kategorie „Benutzerdefiniert“ finden und, wenn Sie darauf geklickt haben, rechts die neu eingefügte Funktion „Txt_to_ASCII“. Wählen Sie sie aus, kopieren Sie sie über die ganze Hilfsspalte und sortieren Sie anschließend nach dieser Spalte. (bb/db)

Daten aus iPhone-Backup wiederherstellen

Ich habe mein iPhone verloren und mit ihm einige Bilder, die ich sonst nirgendwo habe. Gibt es eine einfache Möglichkeit, diese Bilder aus dem Backup zu extrahieren, das ich auf dem Rechner habe? iTunes bietet mir lediglich an, das Backup auf ein neues iPhone zu spielen.

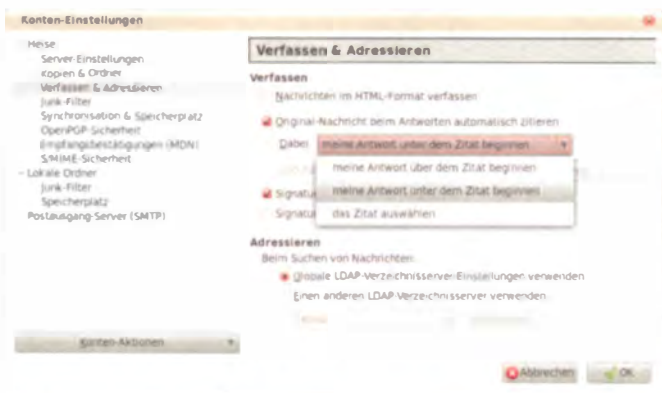
Dazu reichen die Bordmittel von Windows, da iTunes beim Backup einfach alle Dateien des iPhone in einem Ordner ablegt, sofern Sie Ihr Backup nicht durch ein Kennwort geschützt haben. Das Problem ist nur, dass die Dateien keine Dateieindung haben – Windows erkennt die Bilder also nicht als solche.

Das Problem lässt sich jedoch einfach lösen: Wechseln Sie dazu in der Eingabeaufforderung nach „%appdata%\Apple Computer\MobileSync\Backup\“. Dort finden Sie den Ordner mit den Backup-Dateien. Legen Sie zunächst mit mkdir bcopy einen neuen Ordner an und wechseln Sie dann in das eigentliche Backup-Verzeichnis. Wenn Sie nun mit

```
copy * ..\bcopy\*.jpg
```

alle Dateien mit der neuen Dateieindung .jpg in das neue Verzeichnis kopieren und dieses mit dem Befehl

```
explorer ..\bcopy\
```



Thunderbird lässt dem Benutzer die Wahl, ob er den Antworttext vor oder nach dem Zitat verfassen möchte.

im Explorer öffnen, zeigt der für die echten JPEG-Dateien ein Vorschaubild an. So können Sie die gesuchten Bilder schnell finden. Die Dateien ohne Vorschaubild ignorieren Sie einfach. Das erfordert allerdings unter Umständen mehrere GByte freien Speicherplatz, um eine komplette Kopie aller Dateien des iPhone anzufertigen. (ju)

MySQL-Dump unter Windows einspielen

? Ich habe einen großen MySQL-Dump, der sich problemlos auf meinem Debian-Server einspielen lässt. Auf meinem Windows-Rechner bricht der Import aber immer ab.

! Der Abbruch erfolgt meist nicht aufgrund der Größe des gesamten Dumps, sondern wegen großer BLOBs oder langer Strings im Dump, die größer sind als der Wert der MySQL-Systemvariablen `max_allowed_packet`. Unter Debian liegt dieser Wert standardmäßig bei 16 MByte (16M), unter Windows bei einem MByte (1M). In diesem Fall hilft es, `max_allowed_packet` hochzusetzen. (kaw)

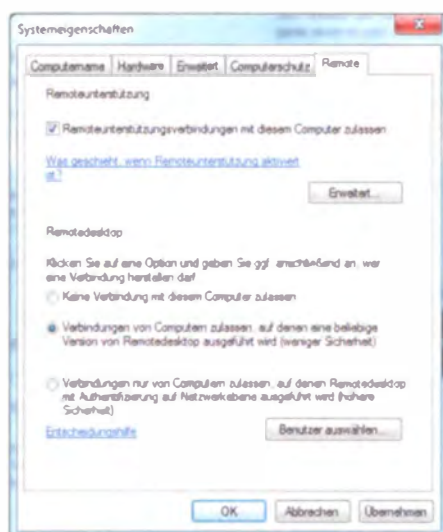
Fernzugriff auf Windows 7 und Server 2008

? Ich kann mich von Windows XP und Linux aus über das bordeigene Remote Desktop Protocol (RDP) zum Fernzugriff nicht mit einem Windows-7- oder Server-2008-System verbinden.

! Seit der RDP-Version 6.0 ist unter Windows die Network Level Authentication aktiv, die eine zusätzliche Authentifizierung vor dem eigentlichen Aufbau der RDP-Verbindung einführt. Dazu greift Windows auf die neue Schnittstelle Security Support Provider (CredSSP) zurück. Mit dem Service Pack 3 unterstützt Windows XP zwar die zusätzliche Authentifizierung und bringt auch die CredSSP-API mit, allerdings ist die Funktion standardmäßig deaktiviert.

Um sie anzuschalten, muss man in der XP-Registry zwei Werte zu bestehenden Schlüssel hinzufügen. Unter `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa` muss man im Schlüssel `Security Packages` die Zeichenkette „`tspkg`“ hinzufügen. Zudem muss man die Liste unter `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\SecurityProviders` im Schlüssel `SecurityProviders` um die Zeichenkette „`credssp.dll`“ erweitern. Nach einem Neustart sollte der Aufbau einer RDP-Verbindung klappen. Wer sich die manuelle Änderung ersparen will, findet unter <http://support.microsoft.com/kb/951608/> ein Tool zur automatischen Änderung.

Anwender, die sich von einem Linux-System aus mit einem modernen Windows-RDP-Server verbinden wollen, schauen derzeit in die Röhre: Keiner der bekannten RDP-Clients



Der Zugriff von Linux auf RDP-6.0-Server ist nur möglich, wenn man auch ältere RDP-Versionen zulässt.

unterstützt RDP 6.0 mit Network Level Authentication. Hier hilft nur, auf dem Server Verbindungen zuzulassen, die eine beliebige RDP-Version unterstützen. Das ist allerdings unsicherer und ermöglicht mehr Angriffe auf RDP-Server. Die Option dafür findet man unter Systemeigenschaften/Remote. (dab)

Mail-Server-Konfiguration unter Windows Phone 7

? Der Mail-Server unserer Firma akzeptiert nur Anfragen über einen bestimmten Port. Ich finde in den Mail-Konto-Einstellungen unter Windows Phone 7 aber kein passendes Eingabefeld.

! Es klappt trotzdem: Schreiben Sie den Port einfach getrennt durch einen Doppelpunkt hinter den Servernamen, also ungefähr so: „`mail.domain.de:587`“. (axv)



Den Port, auf dem der Mail-Server lauscht, kann man einfach mit Doppelpunkt abgetrennt hinter den Servernamen schreiben.

Root-Shell

? Moderne Linux-Systeme erlauben kein Login als Root mehr; stattdessen führt man Befehle, die Root-Rechte benötigen, mit `sudo` aus. Und wenn man nun doch mal eine Root-Shell braucht, beispielsweise weil man per Output-Umleitung in eine nur für den Systemverwalter beschreibbare Datei schreiben möchte?

! Der einfachste Weg ist die `sudo`-Option `-s`: Der Befehl

`sudo -s`

startet eine Shell. Verwendet man stattdessen `sudo -i`, wird eine Login-Shell gestartet, die beim Start die Dateien `/etc/profile`, `/root/.bash_profile`, `/root/.bash_login` und `/root/.profile` abarbeitet, wenn diese existieren. So findet man nach dem Wechsel zum Root-Account die gleiche Umgebung vor wie nach einem direkten Einloggen als `root`. (odi)

ClearType schneller ein- und ausschalten

? Ich erstelle unter Windows häufig Screenshots für gedruckte Dokumentationen; dazu muss ClearType, das die Schriftqualität auf LCD-Monitoren verbessert, ausgeschaltet werden. Unter Windows 7 muss ich dazu „`cleartype`“ ins Suchfeld des Startmenüs eintippen und danach den Assistenten für meine beiden Monitore durchlaufen. Nach den Screenshots wiederhole ich das gesamte Spiel, um ClearType wieder zu aktivieren. Gibt es keinen einfacheren Weg?

! Einfacher geht es mit dem kostenlosen „ClearType Switch Utility“. Laden Sie das Programm von www.karpolan.com herunter. Wenn Sie die Datei mit einem Packprogramm wie 7-Zip öffnen, können Sie die Datei `ClearTypeSwitch.exe` einfach in einen beliebigen Ordner kopieren, ohne den Installer laufen zu lassen. Das Tool schaltet ClearType mit einem Mausklick an und aus.

Noch einfacher geht es mit einem zusätzlichen Skript:

```
@echo off
for /f "tokens=2*" %%A in ('reg query %
    "HKCU\Control Panel\Desktop" /v FontSmoothingType') do set cleartype=%%B

if "%cleartype%"=="0x1" (
    ClearTypeSwitch.exe c+ s+
    echo ClearType wurde aktiviert.
) else (
    ClearTypeSwitch.exe c- s-
    echo ClearType wurde deaktiviert.
)
pause
```

Speichern Sie das Skript in einer Datei `cleartype.cmd` im selben Ordner wie `ClearTypeSwitch.exe`. Sie können das Skript anschließend mit einem Doppelklick ausführen. Ist ClearType deaktiviert, wird es an-, ansonsten abgeschaltet. In einer Eingabeaufforde-



ClearTypeSwitch erlaubt das schnelle An- und Abschalten von ClearType.

ung erhalten Sie eine Rückmeldung über die durchgeführte Aktion; das Fenster schließt sich nach Drücken einer beliebigen Taste. (bae)

Tastaturäger

Seit ich Windows 7 installiert habe, reagiert der Computer im Boot-Manager und im BIOS-Setup kaum noch auf Tastendrucke. Nachdem Windows 7 gestartet ist, funktioniert mein uraltes Keyboard mit DIN-Stecker, das über einen Adapter an der PS/2-Buchse hängt, aber normal. Nur wenn ich sämtliche USB-Geräte abstöpsle oder im BIOS-Setup des Mainboards (ASUS M5A78L LE mit AMD FX-4100) die Option „USB Legacy Support“ abschalte, funktioniert die Tastatur auch im BIOS-Setup normal – aber dann kann ich nicht mehr vom USB-Stick booten. Wie kann ich alle Komponenten zum Zusammenspiel bewegen?

Dafür kennen wir keine direkte Lösung, Sie müssen experimentieren. Vielleicht hilft es, wenn Sie Ihren Tastatur-Oldtimer über ein USB-PS/2-Adapterkabel anschließen, wie sie im Handel für wenige Euro angeboten werden. Es darf aber keiner der passiven PS/2-USB-Adapter sein, die eine Mitwirkung des Eingabegerätes verlangen.

Moderne Mainboard-Chipsätze binden PS/2-Geräte nicht mehr direkt an, sondern über sogenannte Super-I/O Chips. Diese wiederum kommunizieren über das Low-Pin-count-Interface (LPC) mit der Chipsatz-Southbridge – letztlich ist das eine abgespeckte Version des ISA-Bus, dessen Abschaffung Intel schon 1997 angekündigt hatte. Es mag sein, dass der Super-I/O-Chip Ihres Boards ein Problem mit der Frequenz des Tastatur-Controllers hat, die im Bereich von 10 bis 16 kHz liegen kann – daher die Idee, dass ein USB-PS/2-Adapter helfen könnte. Es ist aber auch

denkbar, dass das BIOS Ihres Mainboards einen Bug enthält, sodass die Kommunikation mit dem Super-I/O-Chip leidet, wenn gleichzeitig die USB-Legacy-Emulation läuft – letztere sorgt dafür, dass das BIOS von USB-Geräten booten kann (INT-13h-Emulation) und USB-Eingabegeräte erkennt. Eventuell schafft dann ein BIOS-Update Abhilfe. (ciw)

iCloud-Einstellungen frieren fest

Ich benutze seit längerer Zeit Apples Online-Dienst MobileMe an mehreren Macs. Da ich iCloud anfangs skeptisch gegenüberstand, habe ich mir zum Testen eine weitere Apple-ID angelegt. Nun habe ich meinen MobileMe-Account zu iCloud umziehen lassen, kann aber an einem meiner Macs den Dienst überhaupt nicht nutzen. Beim Aufrufen der Systemeinstellung iCloud blockiert mein Mac, Speicherbedarf und Prozessorlast steigen dramatisch und der bunte Strandball dreht unaufhörlich seine Runden. Außerdem kann ich meinen iCloud-Test-Account über die Systemeinstellung „Mail, Kontakte, Kalender“ nicht löschen, das dortige Minus-Symbol ist ausgegraut. Wie überrede ich iCloud nun zur Arbeit?

In Ihrer Benutzer-Library, zu öffnen mit gedrückter Alt-Taste über das Finder-Menü „Gehe zu“, findet sich im Ordner „Application Support“ ein Verzeichnis namens iCloud. Den darin liegenden Ordner Accounts sollten Sie löschen (oder aus Backup-Gründen an einen anderen Ort wie etwa den Schreibtisch verschieben).

Können Sie nach einem Neustart die Systemeinstellungen immer noch nicht ändern, liegt das wahrscheinlich an den Daten im Verzeichnis Mail – ebenfalls in der Benutzer-Library. Legen Sie sich zunächst ein Backup des Ordners Mail an und beenden Sie Mail-Programm, Adressbuch und iCal. Meist genügt es, dann die Datei ~/Library/Mail/V2/MailData/Accounts.plist zu löschen und danach in Mail.app die Accounts neu anzulegen.

Vereinzelt berichten Anwender, es sei das radikale Löschen des Ordners Mail nötig gewesen, um wieder Zugriff auf die iCloud-relevanten Systemeinstellungen zu bekom-

men. Anschließend muss man allerdings nicht nur sämtliche Kontoeinstellungen neu vornehmen und die Ordnerstrukturen samt Mails von den IMAP-Servern laden, sondern auch lokale Mailboxen über das Menü „Abfrage“ und den Befehl „Postfächer importieren“ oder via Time Machine aus dem Backup wiederherstellen. (olm)

Netzlast unter Linux messen

Der Ressourcenmonitor von Windows kann anzeigen, wie viel Netzlast einzelne Prozesse erzeugen. Gibt es ein ähnliches Tool für Linux, mit dem man für jeden Prozess einzeln überprüfen kann, mit welchen Rechnern er sich verbindet und welche Datenmengen dabei übertragen werden?

Das Programm nethogs, das mit Root-Rechten laufen muss, zeigt an, welche Prozesse aktuell wie viele Daten übertragen. Sie finden es in den Repositories der meisten Distributionen oder auf <http://nethogs.sf.net/>. Mit dem Befehl `netstat -tulpan` oder `ss -ap` können Sie zudem herausfinden, über welche Ports ein Prozess mit welchen Gegenstellen verbunden ist. Diese Ports lassen sich dann in einem IP-Monitor wie `iptraf` oder `ntop` beobachten. (rek)

Prozesse neu starten nach Update

Ich habe gerade ein Update auf meinem Debian-Server durchgeführt. Wie kann ich herausfinden, welche laufenden Dienste ich neu starten muss, da ihre Dateien aktualisiert wurden?

Unter Debian und abgeleiteten Distributionen können Sie nach dem Update das Tool `checkrestart` aus dem Paket `debian-goodies` laufen lassen. `checkrestart` ermittelt alle laufenden Prozesse, deren Dateien sich geändert haben, und versucht für jeden Prozess zu ermitteln, über welches Init-Skript er gestartet wurde; das rufen Sie dann mit dem Parameter „restart“ auf. Für Prozesse, bei denen das Programm kein Init-Skript ermitteln kann, zeigt es Ihnen den Programmnamen und die Prozess-ID an; deren Neustart erfolgt am besten mit `start-stop-daemon`.

Beachten Sie, dass `checkrestart` via (Fast-)CGI ausgeführte Interpreter nicht dem Webserver zurechnet. Wenn Sie also eine LAMP-Installation betreiben und PHP-Prozesse in der Ausgabe sehen, sollten Sie sicherheitshalber den Webserver neu starten. (kaw)

Wenn man Apples iCloud am Mac nicht aktivieren kann und der Rechner blockiert, können korrupte Dateien in der Benutzer-Library die Ursache sein.



ANZEIGE

FAQ

Alexander Spier

LTE

Antworten auf die häufigsten Fragen

Lohnt sich das?

? Muss es unbedingt ein Gerät mit LTE sein oder reicht UMTS mit HSPA aus?

! Um unterwegs Mails abzurufen oder den Facebook-Status zu aktualisieren, ist LTE nicht notwendig. Für Internetseiten und zum Bilder Hochladen oder Betrachten reicht HSPA im Alltag ebenfalls. Für das Streaming von HD-Videos, größere Downloads sowie – dank niedrigerer Latenzen – auch für Online-Spiele lohnt sich LTE durchaus.

Mit steigender Nutzerzahl mag der Vorsprung etwas schrumpfen, wenn die Provider wie bei UMTS ihre Netze nicht schnell genug ausbauen.

Netzabdeckung

? Wie kann ich herausfinden, bei welchem Provider und in welchen Gebieten LTE bereits empfangbar ist?

! Telekom und Vodafone veröffentlichen im Internet aktuelle Karten zur LTE-Netzabdeckung (siehe Link), die zudem aufschlüsseln, ob der Empfang auch in Gebäuden oder nur draußen (oder per Außenantenne) möglich ist. Bei der Telekom lassen sich zudem die Planungen für die nächsten Monate betrachten. Auch O2 bietet LTE an; die Verfügbarkeit lässt sich aber erst im Laufe einer Bestellung über die Angabe der Adresse herausfinden. Diese Provider bauen ihre LTE-Netze aktuell auf dem Land und mittlerweile auch in Ballungsgebieten weiter aus. E-Plus betreibt bisher nur Testnetze.

Verwirrung um Frequenzen

? Warum ist die LTE-Funktion des iPad 3 in Deutschland nicht nutzbar? Ist LTE etwa nicht gleich LTE?

! Weltweit wird LTE auf vielen verschiedenen Frequenzen genutzt. Das iPad 3 ist lediglich für das 700- und das 2100-MHz-Band

ausgelegt, die hierzulande nicht für LTE verwendet werden. In Deutschland kommen vier andere Frequenzbänder zum Einsatz (siehe Tabelle). Mittlerweile können einige wenige LTE-Router und -Sticks zumindest auf allen in Deutschland genutzten Frequenzen funken, für Smartphones und Tablets fehlen aber noch entsprechende Chips. Zum Beispiel verstehen sich das Smartphone HTC Velocity 4G und die Fritz!Box 6840 LTE auf die am häufigsten verwendeten 800- und 2600-MHz-Bänder, aber nicht auf die von der Telekom in einigen Städten genutzten 1800 MHz.

LTE unterwegs

? Ich will LTE unterwegs über ein Smartphone oder einen LTE-Stick nutzen. Gibt es da bereits Angebote der Provider und dazu passende Geräte?

! Von den drei LTE-Providern bietet Vodafone als einziger bereits ein Smartphone mit LTE und dazu passende Tarife an, für die mobile Nutzung am Laptop sind zudem USB-Sticks mit LTE-Modem im Angebot. Die Telekom bietet ebenfalls Sticks an, Smartphones oder Tablets mit LTE allerdings noch nicht. Bei O2 sollen die Tarife und Geräte für die mobile LTE-Nutzung erst im Juli starten.

Preise

? Wie viel kostet mich die Nutzung von LTE unterwegs und als DSL-Ersatz?

! Vodafone bietet LTE im Smartphone nur in Verbindung mit dem HTC Velocity 4G und einem mindestens 65 Euro teuren Tarif an. Dafür erhält man eine maximale Bandbreite von 21,6 MBit/s, die ab 1 GByte verbrauchtem Volumen gedrosselt wird.

Günstiger ist die Nutzung von LTE-Sticks. Bei Vodafone beginnen die Preise inklusive Hardware bei rund 30 Euro im Monat (21,6 MBit/s, 3 GByte). Die Telekom-Tarife sind ebenfalls nach Volumen und Bandbreite gestaffelt. Sie starten bei 40 Euro für die kleinste Variante (21,6 MBit/s, 3 GByte).

Möchte man LTE als DSL-Ersatz zu Hause einsetzen, bietet Vodafone Pakete ab 30 Euro im Monat. Dafür erhält man jedoch nur 3,6 MBit/s und 5 GByte. Für 10 Euro mehr bekommt man bei Telekom und Vodafone vergleichbare LTE-Angebote mit jeweils 7,2 MBit/s und 10 GByte Volumen. Alle Tarife für stationäres LTE werden nach dem Verbrauch des zugesagten Datenvolumens auf 384

KBit/s gedrosselt. Insofern ist LTE als Ersatz für einen stationären Internetzugang derzeit nur da sinnvoll, wo es keine schnellen Alternativen über DSL oder Kabel gibt.

Telefonieren mit LTE

? Kann ich über LTE eigentlich telefonieren und gibt es spürbare Unterschiede zu anderen Netzen?

! Direkt über LTE kann nicht telefoniert werden, die LTE-Smartphones müssen ein UMTS- oder GSM-Netz bemühen. Möchte man einen Anruf tätigen, bucht sich das Telefon aus dem LTE-Netz aus und per UMTS oder GSM ein. Erhält man einen Anruf, während man sich im LTE-Netz befindet, bekommt das Gerät eine Mitteilung, die laufende Verbindung zu unterbrechen und das Netz zu wechseln.

Dies führt zu längeren Vermittlungszeiten sowie zum Abbruch der Datenverbindungen, ist aber für die Provider am einfachsten zu implementieren und kostet weniger Energie, als in beiden Netzen gleichzeitig zu funken. Zwar arbeiten die Gerätehersteller, Netzwerkausrüster und Mobilfunkanbieter daran, Sprachtelefonie auch über LTE durchzuführen, derzeit ist aber nicht abzusehen, wann Voice-over-LTE zum Einsatz kommen wird.

LTE nicht zu finden

? Mein Smartphone bucht sich nie in das LTE-Netz ein, obwohl die Verfügbarkeitsanzeige meines Providers LTE verspricht. Woran kann das liegen und ist es möglich einen Wechsel ins LTE-Netz erzwingen?

! Üblicherweise funktioniert die Übergabe automatisch, sobald ein LTE-Netz verfügbar ist und das Smartphone entsprechend konfiguriert ist. Derzeit gibt es bei Vodafone aber noch in einigen Gebieten Deutschlands Schwierigkeiten beim Umschalten zwischen UMTS und LTE. Die Option LTE zu erzwingen ist im schwer zugänglichen Testmenü versteckt, das man über den Telefon-Code **##4636##** erreicht.

Allerdings handelt man sich damit andere Probleme ein: Telefonate sind dann nicht mehr möglich und Anrufer erhalten die Mitteilung, dass der der Teilnehmer nicht erreichbar sei. SMS können hingegen weiterhin versendet und empfangen werden. (asp)

www.ct.de/1211160

LTE-Bänder				
Betreiber	Funkband 0,8 GHz	Funkband 1,8 GHz	Funkband 2,0 GHz	Funkband 2,6 GHz
E-Plus	–	✓	✓	✓
O2	✓	–	✓	✓
Telekom	✓	✓	–	✓
Vodafone	✓	–	✓	✓
✓ vorhanden – nicht vorhanden				

ANZEIGE

Dušan Živadinović

Fenster mit Auskunft

Windows 7 prüft DNS-Antworten mittels DNSSEC

Wenn Windows-Rechner IP-Adressen abfragen, verlassen sie sich auf ungesicherte und damit nicht vertrauenswürdige Auskünfte des Domain Name System. Dabei gewinnt die kryptografisch abgesicherte DNS-Auskunft allmählich an Verbreitung und um diese zu nutzen, genügt schon der sehr einfach einzurichtende DNS-Server GbDns. Damit bewehrt, kann ein Windows-PC das ganze LAN mit abgesicherten DNS-Auskünften versorgen.

Microsoft hat sich als einer der ersten Betriebssystemhersteller um eine Implementierung der DNSSEC-Technik gekümmert, die kryptografisch abgesicherte DNS-Auskünfte liefert. Aber die Firma hat seinerzeit ihren DNSSEC-fähigen Server (z. B. im Windows Server 2008) nur auf die besonderen Anforderungen des US-Militärs ausgelegt – und ließ deshalb den SHA-256-Kryptografiealgorithmus weg.

Genau mit diesem hat aber die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) ihren Hauptschlüssel fürs Domain Name System erzeugt (DNS-Key der Root Zone) und nur mit diesem Hauptschlüssel lässt sich prüfen, ob eine DNS-Auskunft von einem vertrauenswürdigen DNS-Server stammt (siehe Kasten „Wegweiser mit Schlüssel“). So kann der in Windows Server 2008 eingebaute DNS-Server lediglich die erste DNSSEC-Funktion nutzen, nämlich die DNS-Auskünfte daraufhin checken, ob sie den Transport unverfälscht überstanden haben.

An qualifiziertem Ersatz mangelt es freilich nicht. Unter den Alternativen gefällt GbDns auf den ersten Blick, weil es weitaus schneller eingerichtet ist als etwa das Software-Dickschiff BIND [1]. GbDns gibt es sogar vorkompiliert zum kostenlosen Download.

Dieses Binary sollten Sie aber nur verwenden, wenn Sie dem Entwickler George Barwood absolut vertrauen, denn er hat den Hash des DNS-Root-Keys gleich

in seine Software verbacken. Der Hash ist erforderlich, um die mit dem privaten DNS-Root-Key erzeugten Signaturen zu überprüfen. Dafür lädt GbDns den öffentlichen DNS-Root-Key stillschweigend selbst aus dem Internet. Bei Tools wie BIND oder Unbound kann man den zugehörigen Hash ohne Weiteres selbst checken, weil man ihn und auch den öffentlichen Root-Key selbst per Hand aus dem Internet laden muss. So lässt er sich vor Gebrauch mit dem öffentlich hinterlegten abgleichen.

Statt des GbDns-Binaries empfehlen wir, den Quellcode des .NET-2.0-Projekts zu laden (GbDns.zip) und den im Quellcode eingetragenen Hash zunächst zu validieren. Das sind nur eine Hand voll Schritte. Wir haben sie auf einem Windows-7-PC durchgespielt.

Axt im Haus

Stellen Sie zunächst sicher, dass auf Ihrem PC das .NET 2.0 SDK oder neuer eingerichtet ist (das Installationsarchiv finden Sie über den c't-Link). Laden Sie dann GbDns.zip. Entpacken Sie es, zum Beispiel im Download-Verzeichnis und öffnen Sie den

zugehörigen Ordner. Öffnen Sie dort die Datei „BuildDnsService.bat“ in einem Texteditor, zum Beispiel „Edit“ und stellen in der ersten Zeile den Pfad für .NET entsprechend Ihrem System ein – also etwa „C:\Program Files (x86)“, wenn das Entwicklungspaket in diesem Pfad eingerichtet worden ist.

Speichern Sie die Änderungen und öffnen im gleichen Verzeichnis die Datei „Config.cs“. Suchen Sie den String „Default-Anchors“ – direkt in der Zeile darunter finden Sie den Hash des DNS-Root-Keys:

```
49AAC11D7B6F6446702E54A1607371607A
1A41855200FD2CE1CDE32F24E8FB5
```

Vergleichen Sie diesen mit dem öffentlich hinterlegten und signierten. Genau dafür hat die ICANN den Hash in verschiedenen Formaten und an verschiedenen Stellen im Internet hinterlegt. Sie finden die Adressen über den c't-Link.

Wenn Sie beispielsweise den per SSL signierten Hash geladen haben (Kjgmt7v.crt), öffnen Sie das Zertifikat per Doppelklick und klicken dann auf „Details“ und „Antragsteller“. Der aktuelle Hash steht in der zweiten Zeile und beginnt mit „49AAC ...“ und

endet mit „... E8FB5“. Wenn alle Fundstellen den gleichen Hash wie in der Datei Config.cs enthalten, sollte es sich um den echten Hash handeln. Fahren Sie dann fort, indem Sie das GbDns-Executable erzeugen.

Öffnen Sie dafür eine Shell mit Administratorrechten. Klicken Sie auf „Start“, tippen „cmd“ ein und schließen die Eingabe mit „Shift-Control-Return“ ab. Nun sollte sich der Sicherheitsdialog öffnen – bejahen Sie die Abfrage, dann öffnet sich die Shell. Wechseln Sie in der Shell in das GbDns-Verzeichnis, erzeugen das Executable und installieren es:

```
cd c:\Users\dz\Downloads\GbDns\GbDns
BuildDnsService.bat
InstallDnsService.bat
```

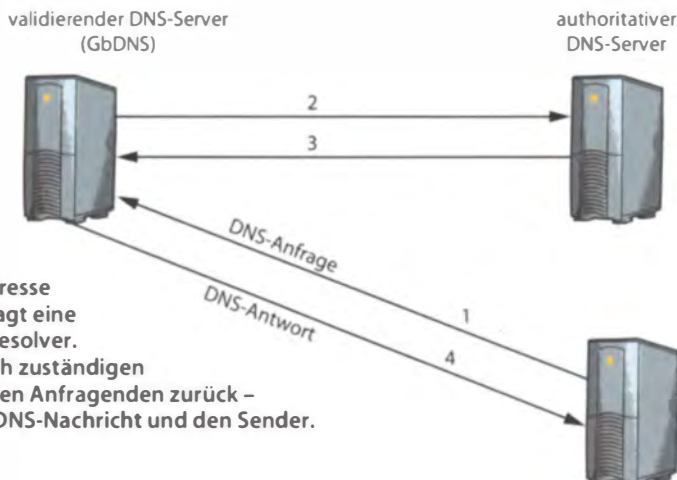
Im letzten Schritt wurde GbDns als Windows-Service eingerichtet und gestartet; das können Sie beispielsweise mit dem Windows-Tool „Dienste“ überprüfen. GbDns ist nun bereit und wird fortan automatisch beim Booten gestartet.

Prüfstecker

Den Validierungsdienst kann man am einfachsten mit dem optionalen Plug-in „DNSSEC Validator“ prüfen, das es für Firefox, Google Chrome und den Internet Explorer gibt (Alpha-Versionen für die beiden Letzteren). Wenn Sie zum Beispiel den Firefox-Browser verwenden, laden Sie das Plug-in über die Menüeinträge „Extras“ und „Add-ons“. Starten Sie den Browser nach der Installation neu und öffnen dann erneut das Menü Add-ons, um das Plug-in zu konfigurieren.

Klicken Sie auf „DNSSEC Validator“ und „Einstellungen“ und stellen sicher, dass es für die Kommunikation mit dem lokalen DNS-Server eingerichtet ist (127.0.0.1). Steuern Sie dann einige Testseiten im Internet an, die nachgewiesenermaßen per DNSSEC abgesichert sind, beispielsweise www.dnssec-validator.cz oder hypotecnibanka.cz.

Wenn die DNS-Information unverfälscht und der für die angefragte Domain zuständige DNS-Server vertrauenswürdig ist, sollte links neben dem Adressfeld nach der Validierung ein weißer Schlüssel auf grünem Grund erscheinen. Bei unsignierten Domains blendet das Plug-in ein rotes Stoppschild über dem weißen Schlüssel ein, beispiels-



Damit ein Server über seine IP-Adresse angesprochen werden kann, befragt eine Internet-Station zunächst einen Resolver. Der gibt die Antwort des eigentlich zuständigen (autoritativen) DNS-Servers an den Anfragenden zurück – und validiert gegebenenfalls die DNS-Nachricht und den Sender.



DNSSEC-Test läuft



Domain ist nicht signliert.



Domain ist signiert. DNS-Info ist unverfälscht und vertrauenswürdig.



Domain ist signiert,
Resolver konnte die Signatur aber nicht validieren.



Domain ist signiert, aber entweder stimmt die IP-Adresse nicht oder die DNS-Nachricht wurde verfälscht.

Browser wie Mozillas Firefox gehören zu den wenigen Anwendungen, die bereits Domain-Anfragen mittels DNSSEC prüfen können; ein spezielles Plug-in hilft dabei.

weise bei denic.de – der Deutsche Domain-Verwalter hat nämlich zwar durchaus die Top-Level-Domain .DE signiert (im Mai 2011), nicht aber seine eigene Second-Level-Domain.

Um GbDns für sämtliche DNS-Anfragen Ihres Windows-Rechners zu nutzen, öffnen Sie das „Netzwerk- und Freigabecenter“ und tragen den Service für die Schnittstelle ein, die die Verbindung zum Internet aufbaut. Öffnen Sie also beispielsweise die „LAN-Verbindung“, klicken auf „Eigenschaften“ und „Internet-Protokoll Version 4“. Stellen Sie um auf „Folgende DNS-Server-Adressen verwenden“ und tragen im ersten Feld 127.0.0.1 ein – fertig.

Mittelsmann

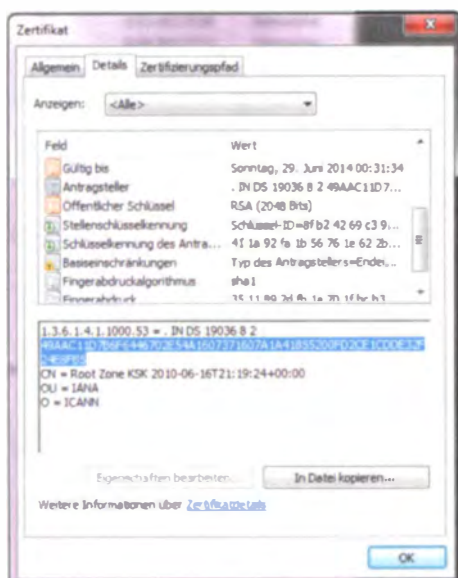
Öffnet man in der Firewall den Port 53 für eingehenden Verkehr, lässt sich der Validierungsdienst auch von Stationen im LAN nutzen. Klicken Sie auf „Systemsteuerung“, „System und Sicherheit“.

„Windows Firewall“, „Erweiterte Einstellungen“, „Eingehende Regeln“, Menü „Aktion“, „Neue Regel“, „Port“, „UDP“ und „Bestimmte lokale Ports“. Tragen Sie dort „53“ ein, klicken auf „Weiter“, „Verbindung zulassen“ und stellen bei der Frage „Wann wird diese Regel angewendet“ die Option „Privat“ ein („Domäne“ und „Öffentlich“ abschalten). Klicken Sie dann auf „Weiter“ und tragen bei „Name“ eine Dienstbezeichnung ein, zum Beispiel „DNS-TCP“. Klicken Sie zum Schluss auf „Fertigstellen“.

Wiederholen Sie den Vorgang ab dem Punkt „Erweiterte Einstellungen“ und öffnen Port 53 auch für den TCP-Verkehr. Nun sollte der DNS-Dienst Anfragen aus dem LAN beantworten, also etwa Anfragen des Firefox-Plugins DNSSEC Validator. (d2)

Literatur

- [1] Dušan Živadinović, Besiegelte Wegweiser, Linux, Mac OS X und Windows per DNSSEC absichern, c't 21/10, S. 168



Um die Echtheit des DNS-Root-Keys prüfen zu können, hat die ICANN dessen Hash in verschiedenen Formaten veröffentlicht, unter anderem auch als SSL-Zertifikat.

Wegweiser mit Schlüssel

Ursprünglich sollte das Domain Name System als Internet-Auskunft lediglich Domain-Namen zu den zugehörigen IP-Adressen auflösen, damit beispielsweise Browser Webserver wie gesicherte-bank.de ansteuern können. Diese Informationen liefern DNS-Server anfragenden Stationen ungeschützt als Textinformationen in DNS-Response-Paketen. Die DNS-Informationen sind daher manipulierbar; Empfänger können nicht einmal sicher sein, von wem sie den Response erhalten haben. Die Domain Name System Security Extensions (DNSSEC) sichern die DNS-Antworten mittels kryptografischer Schlüssel ab.

Vier Keys ...

Das Verfahren nutzt die hierarchische Struktur der DNS-Server, indem übergeordnete Server die jeweils untergeordneten als vertrauenswürdig markieren – die DNS-Server bilden so eine Vertrauenskette (Chain of Trust). Dafür setzt die DNSSEC-Spezifikation zwei kryptografische Schlüsselarten ein, den Key Signing Key, KSK, und den Zone Signing Key, ZSK. Von beiden gibt es je Domain einen privaten, geheim gehaltenen Schlüssel und einen öffentlichen, insgesamt also vier Schlüssel.

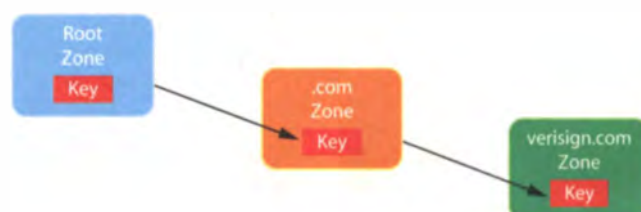
Die Vertrauenskette beginnt mit der Root-Zone, die die ICANN betreibt. Die ICANN signiert mit ihrem privaten KSK die öffentlichen Schlüssel der untergeordneten Top-Level-Domains (TLDs), beispielsweise .de. Die TLDs wiederum signieren die Schlüssel der Second-Level-Domains und so weiter. Mit Tools, die zu Nameservern

wie Unbound gehören, erzeugt man dann einen ZSK, fügt ihn der Zonendatei hinzu und signiert den Eintrag mit einem gültigen KSK. Wenn der Administrator der übergeordneten Domain den öffentlichen signierten KSK in seiner eigenen Zonendatei zum Abruf hinterlegt, gilt eine so signierte Zone als vertrauenswürdig.

Um diese Informationen auszuwerten, fordert ein PC vom für eine Domain zuständigen DNS-Server einen DNS-Response inklusive Signatur nebst öffentlichem ZSK und öffentlichem KSK; die Signatur ist das Resultat einer Hash-Funktion. Mit dem öffentlichen ZSK berechnet der Empfänger selbst den Hash der Nachricht und vergleicht diesen mit der mitgelieferten Signatur. Sind beide identisch, gilt die Nachricht als unverfälscht. Mit dem öffentlichen KSK prüft er den Sender, indem er die Signatur des im Response-Paket übermittelten ZSK gegenrechnet.

... für ein Halleluja

Dann prüft der Empfänger, ob der Sender zur Vertrauenskette gehört, indem er den KSK prüft, der den übermittelten ZSK signiert, und daraufhin den nächsthöheren KSK bis zum Root-Key hinauf. Dafür holt er jeweils den signierten KSK einer Domain vom übergeordneten Nameserver. Nur der DNS-Root-Key lässt sich nicht auf diese Weise prüfen, denn er hat ja keine übergeordnete Instanz. Daher muss der Administrator eines validierenden DNS-Servers (Resolver) diesen Schlüssel selbst prüfen und ihn in seinem Server als Trusted Key eintragen.



Das Domain Name System ist hierarchisch organisiert. Die DNSSEC-Erweiterung führt es zu einer Vertrauenskette zusammen.



Ragni Serina Zlotos

Verfolgungsschutz

„Do Not Track!“ können Surfer bald den Werbenetzwerken zurufen

Wohin man sich als Webnutzer auch wendet – man wird beobachtet. Die Anzeigenlieferanten wollen genau wissen, wem sie welche Reklame zeigen und ob das zum Erfolg führt. Mit Do Not Track existiert nun eine technische Lösung, mit der Verbraucher sich gegen die Datensammlung verwahren können.

Beim User-Tracking auf Websites stehen sich seit Jahren Datenschützer und Unternehmen unversöhnlich gegenüber. Die einen wollen verhindern, dass der Surfer zum gläsernen Netzbürger wird, die anderen beharren auf ihrem ureigenen Interesse, zielgerichtet werben zu dürfen. Und das, so die Argumentation, funktioniert eben nur, wenn man die Vorlieben der Kunden mit technischen Methoden möglichst präzise erfassen kann.

Die Werbewirtschaft nutzt unterschiedliche Verfahren, um Besucher identifizieren zu können. Über die IP-Adresse klappt das überhaupt nicht, da die Statistiker nicht wissen können, wie viele Nutzer sich hinter einem Anschluss verbergen.

Deshalb gelten auf Cookie-Vergabe beruhende Tracking-Verfahren derzeit als Mittel der Wahl. Cookies sind kleine Daten-

schnipsel, die eine Website im Browser-Verzeichnis auf dem Rechner des Besuchers installiert. Anhand der darin enthaltenen individuellen IDs kann die Website den Besucherbrowser jederzeit wiedererkennen und zuordnen – sofern das Cookie nicht vom Nutzer entfernt wurde.

Ursprünglich waren Cookies lediglich als Helfer vorgesehen, mit denen die Website den Login-Status von Browsern über lange Zeiträume hinweg erkennen kann. Ohne sie wäre das Surfen wesentlich unbequemer. Werbevermarkter nutzen Cookies allerdings auch, um Informationen über den Nutzer und sein Surfverhalten zu sammeln und zu analysieren.

Datenschutzrechtlich besonders relevant wird es, wenn Werbenetzwerke ins Spiel kommen: Sie beliefern viele Websites mit Reklame-Bannern und lesen in

diesem Zuge auch stets die von ihnen gesetzten Cookies aus. So gelingt es ihnen, wesentlich umfassendere Interessensprofile von Surfern zu generieren, als es einem einzelnen Betreiber jemals möglich wäre.

Verfolgung der Verfolger

Ein Mozilla-Add-on für den Browser Firefox visualisiert diese Zusammenhänge eindrucksvoll: Collusion zeigt während des Surfens, welche Seiten Cookies von Drittanbietern setzen lassen (siehe c't-Link). Nach der Installation klicken Sie auf das Icon in der Fußleiste. Nun zeigt Ihnen Collusion die Beziehungen von angesurften Seiten mit Drittanbietern, die Cookies setzen.

Im Bildbeispiel (siehe S. 165) haben wir nacheinander Heise Online, Amazon, Twitter, eine regionale Tageszeitung, Google

Mail und das Online-Angebot der Tagesschau aufgerufen. Diese direkt angesurften Sites sind mit einem blauen, schimmernden Rand versehen. Dienste, die über andere Seiten Cookies in unserem Browserverzeichnis platziert, setzt Collusion mit andersfarbigem Rand zu den Ursprungsseiten in Beziehung.

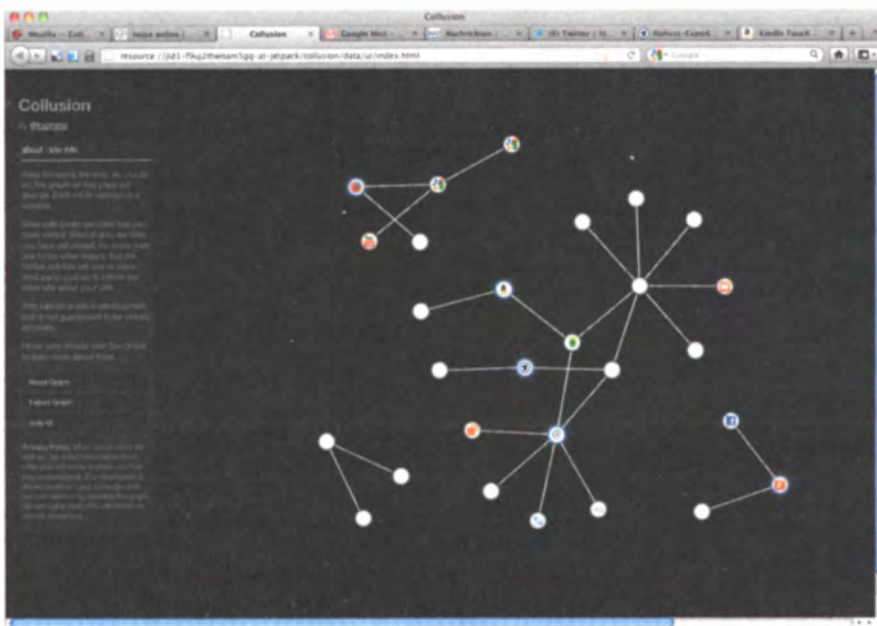
Schon ab einer Session von sieben aufgerufenen Sites kann die Visualisierung sehr unübersichtlich werden. Das zeigt, wie vernetzt die Webangebote mit den auswertenden Anzeigenlieferanten sind. Es lässt sich nicht mehr nachzuvollziehen, welche Informationen wohin übertragen und wie diese miteinander verknüpft werden. Der Surfer kann das allenfalls erahnen, wenn er auf der nächsten angesurften Seite Anzeigen zu sehen bekommt, die ihn ansprechen und auf seine Lebenssituation oder Interessen zugeschnitten sind.

Entfolgungswunsch

Einige Werbenetzwerke bieten zwar an, dass die Surfer auf ausdrücklichen Wunsch („Opt-Out“) keine Cookies mehr platziert bekommen (siehe Kasten), die ihr Verhalten im Netz aufzeichnen. Aber selbst dieses Entgegenkommen genügt nicht den Anforderungen des europäischen Datenschutzrechts. Die aktuelle EU-Datenschutzrichtlinie aus dem Jahr 2009 schreibt nach gängiger Interpretation ein „Opt-In“ vor, das heißt: Ein Werbenetzwerk muss sich vor dem Cookie-Setzen eine Genehmigung des Surfers holen. Diese Richtlinie hätte bis Mai 2011 auch in Deutschland umgesetzt sein müssen. Bisher halten sich nur Großbritannien und Frankreich daran.

Ein solches manuelles Opt-In schmeckt der Werbewirtschaft natürlich gar nicht. Derweil rückt eine Lösung in den Focus, die den Ansatz „Privacy by design“ in den Mittelpunkt stellt, also auf technische Hilfsmittel für mehr Datenschutz bei der leidigen Cookie-Thematik setzt. Sie heißt „Do Not Track“.

Eine Einstellung im Desktop-Browser oder im Betriebssystem des Smartphones soll ausreichen, sich pauschal für oder gegen Tracking von Drittanbietern auszusprechen. Auf technischer Ebene teilt der Webclient dem Server in



Drei Sites benutzen hier dieselben Werbenetzwerke. Sie können das Surfer-Verhalten über alle diese Seiten hinweg verfolgen.

auf den DNT-Status, löscht alle Cookies und versieht das beim Nutzer gespeicherte Cookie mit der Information, dass dieser sich nicht verfolgt sehen möchte.

Falls sich der derzeitige Do-Not-Track-Entwurf der Internet Engineering Task Force (IETF) durchsetzt, müssten alle bisherigen vom Betreiber – egal ob Website-Betreiber oder Werbenetzwerk – in einer Datenbank gespeicherten Daten zunächst dem jeweiligen Nutzer zugeordnet und dann gelöscht werden. Mozilla weist darauf hin, dass es sinnvoll wäre, vor dem Löschen der Cookies die darin gespeicherten Identifikationsschlüssel auszulesen. Nur mit diesen kann der jeweilige Inhaber der Datenbank alle einem Besucher zugewiesenen Informationen aus der Datenbank löschen. Andernfalls, so Mozilla, bleibe er eventuell auf einer Menge Daten sitzen, die er nie wieder zuordnen kann, aber sich nicht zu löschen traut.

Das Beispiel beschreibt ohnehin lediglich das Löschen von HTTP-Cookies. Unberücksichtigt bleiben hier die mindestens genauso datenschutzgefährdenden Anwendungs-Cookies, etwa die von Flash, Silverlight oder die im lokalen Speicher von HTML5. Da es sich bei dem DNT-Header nicht um eine technische Blockade, sondern um eine Willensbekundung gegen das Tracking handelt, bezieht sich der Do-Not-Track-Wunsch aber auch aufs Tracking mit anderen Methoden als HTTP-Cookies.

Der Grundentwurf von Do Not Track steht, vieles drum herum ist zurzeit in Bewegung. Diskutiert werden Hilfsmittel, die die Methode praktikabler machen sollen. In Mozillas Privacy Blog

jeder HTTP-Anfrage mit, dass er User-Tracking entweder erlaubt oder ablehnt. Gemäß einer W3C-Spezifikation, die gerade erarbeitet wird, geschieht dies über ein HTTP-Header-Feld namens „DNT“ (für „Do Not Track“), dessen Wert entweder „1“ (kein Tracking erwünscht) oder „0“ (Tracking gestattet) sein darf.

Die bislang wenig bekannte Funktion „Do Not Track“ im Browser bietet also vielen Nutzern schon heute die Möglichkeit, ihren Willen auszudrücken. Im **Firefox** ist das seit Version 4 möglich. Der Reiter Datenschutz in den Einstellungen enthält eine Checkbox „Websites mitteilen, dass ich nicht verfolgt werden möchte“.

In Apples Browser **Safari** kann man seit Version 5 Do Not Track einschalten, indem man im Reiter „Erweitert“ in den Einstellungen den Haken bei „Menü ‚Entwickler‘ in der Menüleiste zeigen“ setzt. Danach zeigt die Menüleiste den Punkt „Entwickler“. Dort lässt sich Do Not Track anschalten. Im **Internet Explorer** lassen sich seit Version 9 Trackingschutzlisten einrichten. Über die Menüpunkte „Internetoptionen“, „Programme“, „Add-ons verwalten“ gelangen Sie zum „Trackingschutz“. Hier müssen Sie eine Trackingschutzliste einrichten. Eine leere Liste reicht schon aus, um den DNT-Header mit Wert „1“ zu senden.

Bislang senden Sie da allerdings nicht mehr als eine Willenserklärung ins Nirwana. Kaum eine Gegenstelle kann zurzeit mit der DNT-Header-Zeile etwas anfangen. Mit der politischen Unterstützung von US-Regierung und der Wirtschaftsauf-

sichtsbehörde wird das Konzept relevanter für die Anzeigenetzwerke und Webseitenbetreiber.

Inzwischen haben sich in den USA jene Vermarkter, die 90 Prozent des Marktes beherrschen, gemeinsam bereit erklärt, Do Not Track zu respektieren. Sogar Google, das unternehmerisch von zielgerichteter Webwerbung profitiert, will bis Ende 2012 Do Not Track für den eigenen Browser Chrome und die Anzeigenauslieferung technisch umsetzen.

DNT in der Praxis

Auch wenn es noch ein langer Weg ist, bis Anbietern juristische Sanktionen drohen, die sich nicht an den DNT-Wunsch der Surfer halten: Den Wunsch der Nutzer können Seitenbetreiber auch jetzt schon erfüllen, wenn sie wollen. Die Do-Not-Track-Arbeitsgruppe des W3C und die Mozilla Foundation haben dazu hilfreiche Dokumentationen bereitgestellt.

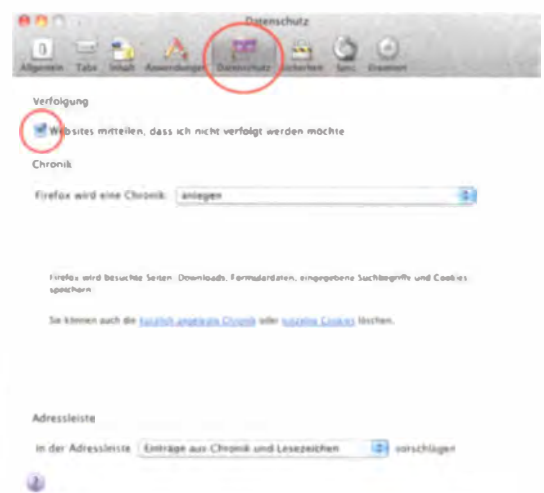
Eine große Rolle spielt zunächst die Kundenansprache. In Datenschutzbestimmungen und in Nutzungsbedingungen kann und sollte die Unterstützung von Do Not Track genannt und erklärt werden. Da in Deutschland keine eindeutige gesetzliche Regelung existiert, können Betreiber bei ihren Nutzern mit einer verständlichen Erläuterung besonders punkten. Viele Nutzer lesen diese Texte nicht oder nicht vollständig, deshalb könnten Anbieter ihre neue Vorgehensweise auch in E-Mails oder mit Bannern auf besonders sensiblen Bereichen ihrer Seite erläutern.

Auf der Technikseite geht es darum, den vom Nutzer gesen-

deten HTTP-Header auszulesen und bei der Cookie-Vergabe zu berücksichtigen. Die im Kasten dargestellten Beispiel-PHP-Skripte von Mozilla gehen davon aus, dass der Betreiber die Cookies mit der Präferenz seiner Nutzer auszeichnet. Im vereinfachten Beispiel liefert die HTML-Seite ein Bild aus, das anhand der Einstellungen des Nutzers anzeigt, ob sein Surfverhalten getrackt wird oder nicht.

Um das Beispiel zu Testzwecken ausführen zu können, reicht ein lokaler Webserver wie XAMPP. Wenn Sie die Dateien in das Verzeichnis htdocs verschieben und XAMPP starten, können Sie <http://localhost/DNTtest> mit den auf Ihrem Computer installierten Browsern ansteuern. Nun wird Ihnen angezeigt, ob Sie Do Not Track an- oder abgestellt haben. Sie können nun mit allen Ihnen verfügbaren Browsern testen, ob das Beispiel funktioniert.

Die JavaScript-Datei `donottrack.js` im Beispiel wiederum reagiert



In Firefox ist die Einstellung zu Do Not Track leicht zu finden.

```
<?php
// Speichern als: dnt_status.php

// Skript zur Entdeckung von Do Not Track
// Nimmt den HTTP Request (z.B. Cookies und DNT Header und Referrer)
// und gibt ein Bild zurück.

$dnt = isset($_SERVER['HTTP_DNT']) and $_SERVER['HTTP_DNT'] == 1;

// Erzwingt das Nicht-Cachen
header("Expires: Thu, 19 Nov 1981 08:52:00 GMT"); // irgendein vergangenes
// Datum benutzen
header("Cache-Control: no-store, no-cache, must-revalidate, postcheck=0,
pre-check=0");
header("Pragma: no-cache");

// Gibt das dem DNT-Status entsprechende Bild zurück
header("Content-Type: image/png");
if($dnt) {
    readfile("DNT-indicator-on.png");
} else {
    readfile("DNT-indicator-off.png");
}
?>
```

```
<html>
<head>
<script src="intojs.php"></script>
<title>Do Not Track Anzeige</title>
</head>
<body>
<script>
    alert("Hallo Welt! So ist DNT eingestellt: " + window.isDntOn);
</script>

</body>
</html>
```

```
// Fragment einer JavaScript-Datei, um einen opt-out cookie zu setzen
// Braucht die Datei intojs.php

function setCookie(cookie_name, string_value, time_to_expire)
{
    // Wahrscheinlich haben Sie schon etwas entwickelt, dass Sie
    // benutzen können. Wenn nicht, finden Sie viele Beispiele online
}

if (getDntStatus()) { // Wenn Sie einen Do Not Track Header entdecken
    deleteAllCookies(); // löschen Sie mit diesem Code die Cookies
    setCookie('trackingcookie', "opt-out", time() + 60*60*24*365*5);
    // Setzt den Wert des Tracking Cookies auf Opt-Out für alle Nutzer,
    // die DNT auf 1 setzen, mit einer Haltbarkeit von 5 Jahren (in Sekunden)
} else {
    // Der aktuelle Code für Ihr Tracking kommt hierhin.
}
```

```
<?php
// Dateiname: intojs.php
// Skript zur Erkennung von Do Not Track (DNT)
// Holt sich den HTTP DNT Request, und setzt die Variable window.isDntOn.
// Diese kann durch JavaScript angesprochen werden.

function getDntStatus() {
    // Praktische Funktion, die Sie oft gebrauchen können.
    // Wichtig: DNT kann angeschaltet (1), ausgeschaltet (0), oder
    // nicht gesetzt sein. Man sollte nicht gesetzte Werte mit einbeziehen,
    // damit man keine Null Pointer-Fehler erzeugt.
    // return TRUE wenn Dnt angeschaltet und gleich 1,
    // return FALSE wenn Dnt ausgeschaltet oder nicht gleich 1.
    return (isset($_SERVER['HTTP_DNT']) && $_SERVER['HTTP_DNT'] == 1);
}

// PHP so einstellen, dass dem Browser JavaScript übergibt.
header("content-type: application/x-javascript");

if (getDntStatus()) {
    echo "window.isDntOn = true;";
} else {
    echo "window.isDntOn = false;";
}
?>
```

Der Quellcode im von Mozilla entworfenen und von uns übersetzten Beispiel gibt Hilfestellung beim Einbau der „Do Not Track“-Erkennung auf Ihrer Website.

Opt-Out der Werbenetzwerke

Viele Unternehmen bieten schon jetzt per Cookie Opt-Out-Möglichkeiten gegen das Cookie-Tracking an. Diese hat die Seite Network Advertising zu einem großen Opt-Out-Formular zusammengefasst. Zunächst sollten Sie alle HTTP-Cookies mit dem Browser löschen, um sicherzugehen, dass die Seite alle von Ihnen gewünschten Opt-Out-Cookies setzt. Wenn Sie nun „Select all“ wählen und auf „Submit“ klicken, setzt die

Seite alle Opt-Out-Cookies und zeigt Ihnen auf der nächsten Seite an, welche Versuche ge-
glückt sind und welche nicht.

Für Firefox-Nutzer gibt es eine andere Möglichkeit – ohne das Setzen von Cookies. Das Add-on Ghostery hilft Ihnen dabei, Tracking-Versuche zu blockieren und zeigt Ihnen mit dem kleinen Geist-Icon in der Add-on-Leiste an, wie viele Tracking-Versuche blockiert werden.

schreibt Tom Lowenthal von Gesprächen beim Treffen der W3C-Arbeitsgruppe Mitte April über Verfahren, mit denen Websites künftig ihren Nutzern per „wohl-bekannter URI“ mitteilen können, dass sie dem DNT-Standard folgen. Auch sei ein JavaScript-API, das Seiten und Nutzern erlauben soll, Informationen über Tracking-Opt-In und Opt-Out zu kommunizieren, größtenteils fertig.

Einen tieferen Einblick in die Materie ermöglicht das „Cook-book“ auf der Site donottrack.us. Es zeigt beispielsweise den Entwurf einer Umgestaltung des Like-Buttons von Facebook und schlägt vor, wie die DNT-Info an Drittanbieter weitergegeben werden kann. Auch beschrieben werden in den Anleitungen der Arbeitsgruppe Do Not Track, wie Website-Betreiber ihre Servereinstellungen für Apache oder IIS (ab Version 7) so ändern können, dass Do-Not-Track-Nutzer nicht geloggt werden. Vorlagen in verschiedenen Programmiersprachen zeigen, wie man Funktionen einrichten kann, um „Do Not Track“-Nutzer zu erkennen.

Fazit

Es wird noch viel Zeit ins Land gehen, bis der Standardisierungsprozess abgeschlossen und die meisten Details geklärt sind. Wichtige Punkte sind noch umstritten. Dabei dreht es sich nicht um den technischen Standard selbst, sondern um die Definitionen um ihn herum.

Einig ist man sich darin, dass es für eine vom Nutzer explizit angefragte Seite legitim ist, Daten zu sammeln. Zu diesen beiden Parteien kommen oft dritte Parteien hinzu. Von deren

Existenz und Absichten weiß der Nutzer oft nicht und kann der Nutzung seiner Daten daher bisher weder zustimmen – noch sie ablehnen.

Unklar ist in der Diskussion, wer als ein solcher „Dritter“ fungiert – und wer dem Webseitenbetreiber hinzuzurechnen ist. Wo setzt man an? Bei der Firmenzugehörigkeit? Bei der Erwartung des Nutzers an eine Marke und wie deren Inhaber mit seinen Daten umgehen wird? Wann können „Dritte“ zu „Ersten“ werden? Facebook etwa ist nach Ansicht der DNT-Arbeitsgruppe nur solange Dritter, bis der Nutzer aktiv auf den Like-Button klickt. Durch den Nutzer-eingriff wird Facebook „erste Partei“.

Der Erfolg von Do Not Track hängt davon ab, ob sich die Mehrheit der Unternehmen auf das nutzerfreundliche Konzept einlässt. Die US-amerikanische Regierung, die Handelsbehörde FTC und wichtige Konzerne wie Google und Yahoo sind immerhin ihrem Bekunden nach im Boot. Sogar die besonders kritischen europäischen Datenschutzbeauftragten gaben im Rahmen ihres letzten „Artikel-29“-Treffens dem Do-Not-Track-Ansatz ihren Segen. (rzl)

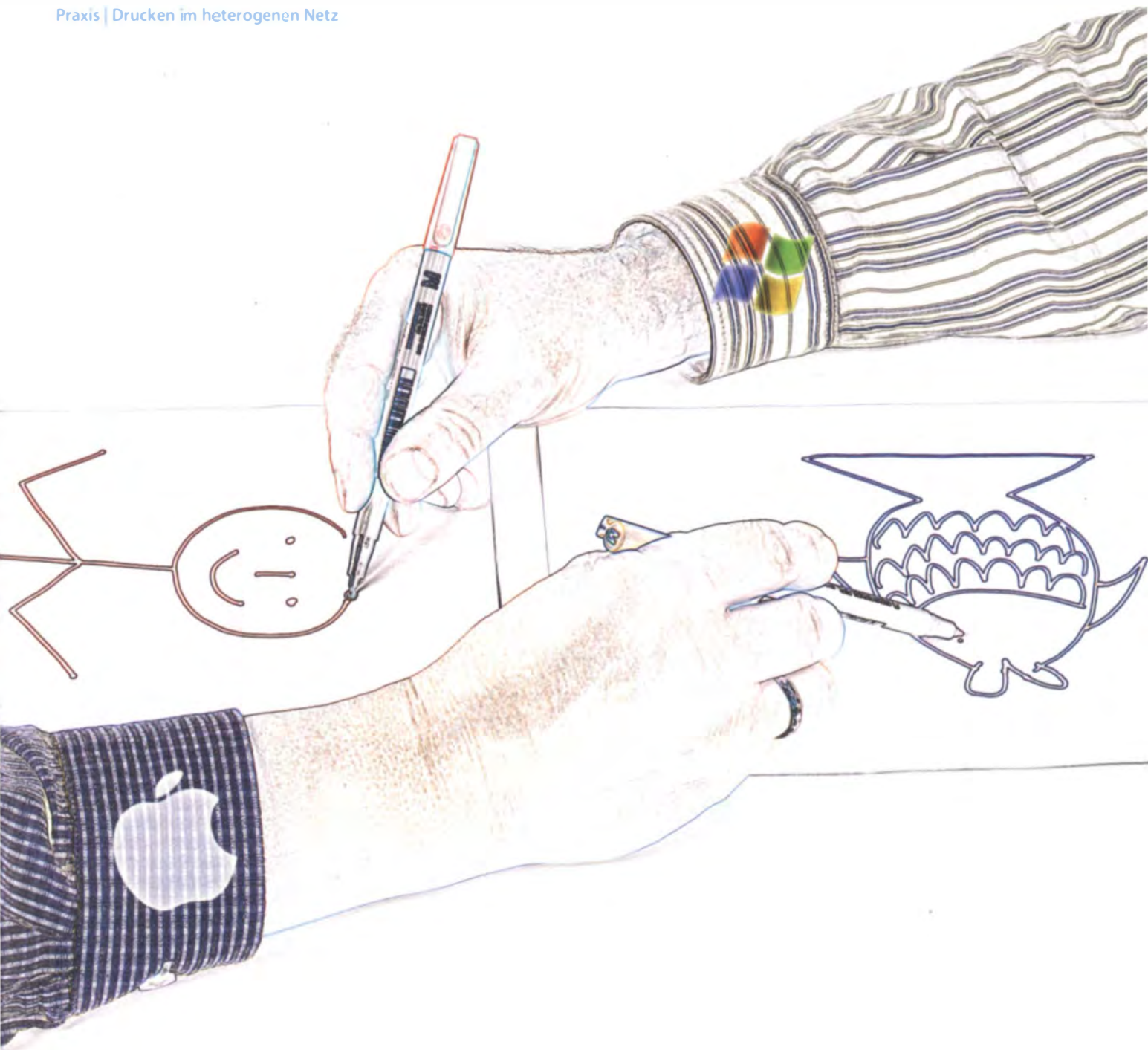
www.ct.de/1211164



Je nachdem, was der Nutzer gewählt hat, zeigt die HTML-Seite in unserem Beispiel ein Bild zur Bestätigung.



ANZEIGE



Johannes Schuster

Du zu mir oder ich zu dir

Vom PC oder Mac freigegebene Drucker und Multifunktionsgeräte wechselseitig nutzen

Einzelplatz-Drucker oder -Multifunktionsgeräte kann man übers Netz für andere Rechner freigeben und spart sich so die Investition in einen Printserver oder das Herumtragen des Gerätes samt Umstöpseln des USB-Kabels. Beim Einrichten gibt es allerdings einige Klippen zu umschießen.

Um im Netzwerk zu drucken, muss man sich nicht unbedingt ein neues Gerät mit WLAN oder Ethernet anschaffen, ebenso wenig ist ein Printserver oder ein Router mit solchen Funktionen notwendig: Sowohl Windows als auch Mac OS X bieten die Möglichkeit, den Rechner als Printserver fungieren zu lassen und greifen auch auf die Freigaben des anderen Betriebssystems zu.

So kann zum Beispiel das MacBook Pro auf dem kostengünstigen Schwarzweiß-Laser am PC drucken, während der Windows-Rechner in den Genuss des farbfähigen Tintenstrahlers am Mac kommt. Wir haben beide Szenarien unter den aktuellen Systemversionen Windows 7 sowie Mac OS X 10.6 Snow Leopard und 10.7 Lion getestet.

Den Scanner-Teil der Multifunktionsgeräte kann Windows nicht freigeben. Mac OS X beherrscht dies seit Version 10.6, Nutznießer sind aber bisher nur Mac-Clients. Erschwerend kommt hinzu, dass die Scanner-Freigaben von Snow Leopard und Lion nicht kompatibel zueinander sind – weshalb wir auf dieses Thema hier nicht weiter eingehen und uns auf das Printer-Sharing beschränken.

Aus dem Fenster gelehnt

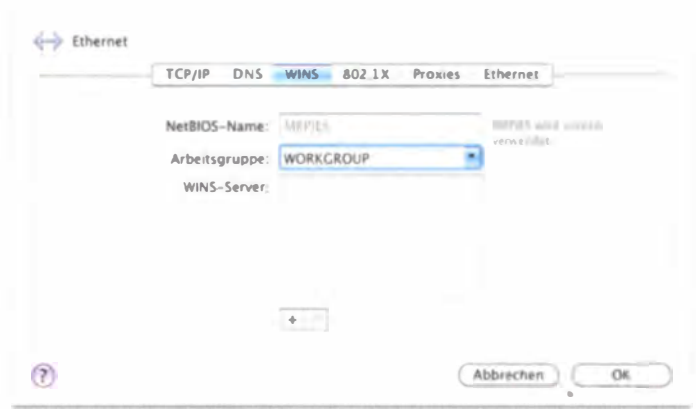
Windows stellt die Drucker eines als Administrator angemeldeten Anwenders ganz einfach per SMB-Protokoll (Server Message Block) im Netzwerk zur Verfügung. Dazu rufen Sie die Systemsteuerung „Geräte und Drucker“ auf und machen einen Rechtsklick auf das gewünschte Gerät. Nun wählen Sie den Punkt „Druckereigenschaften“ und anschließend den Reiter „Freigabe“, um einen Haken bei „Drucker freigeben“ zu setzen. Den vorgegebenen Freigabennamen sollten Sie vorzugsweise um seine Umlaute, Leer- und Sonderzeichen bereinigen, am besten kürzen Sie ihn auch noch stark.

Im zweiten Schritt müssen Sie sicherstellen, dass die beteiligten Rechner nicht nur in demselben Netzwerk laufen, sondern auch mit demselben Arbeitsgruppennamen operieren. Unter Windows 7 heißt er meist standardmäßig „WORKGROUP“ – muss er aber nicht. Sie finden ihn – wie auch den später wichtigen Computernamen – in der Systemsteuerung „System“, die Sie über einen Rechtsklick auf „Computer“ und Auswählen von „Eigenschaften“ erreichen.

Zum Ändern des Namens klicken Sie auf „Erweiterte Systemeinstellungen“, den Reiter „Computernamen“ und „Ändern...“. Unter „Arbeitsgruppe“ tragen Sie die neue Bezeichnung ein; Windows akzeptiert nur Großbuchstaben. Danach werden Sie in der neuen Arbeitsgruppe begrüßt und zu einem Neustart des PC aufgefordert, ohne den die Änderungen nicht wirken.

Voraussetzung für das Sharing ist ein Haken bei „Datei- und Druckerfreigabe akti-

In den Systemeinstellungen für das Netzwerk unter dem Reiter „WINS“ ändert man den Arbeitsgruppennamen am Mac.



vieren“, den Sie in der Systemsteuerung „Netzwerk und Internet“ zwischen den erweiterten Freigabeeinstellungen im Netzwerk- und Freigabecenter setzen. Die Option ist nach der Installation vorausgewählt, ansonsten schalten Sie sie einfach per Haken ein. Wurde nach der Windows-Installation der Netzwerktyp „Öffentlich“ gewählt, lauern dabei allerdings einige Fallen [1]. Besser Sie ändern den Typ auf Heim- oder Arbeitsplatznetzwerk.

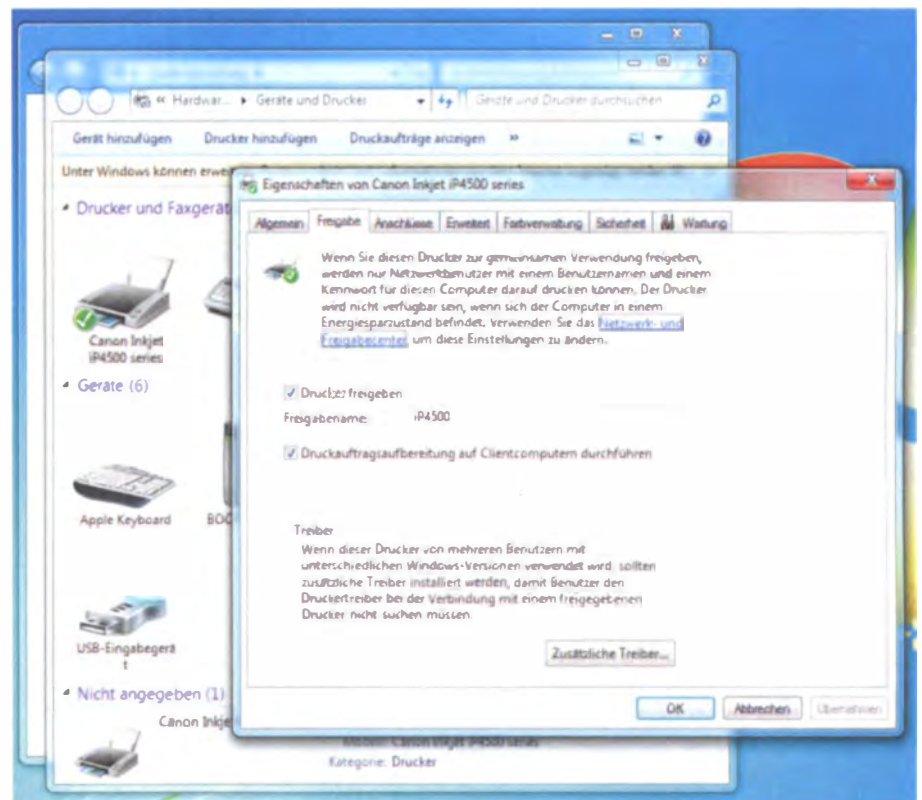
Samba mit dem Nachbarn

Am Mac tragen Sie die Arbeitsgruppe in der Systemeinstellung „Netzwerk“ unter „Weitere Optionen ...“ auf dem Reiter „WINS“ ein. Vorsicht: Der Mac akzeptiert hier auch Kleinbuchstaben, die Bezeichnungen müssen aber exakt übereinstimmen. Anschließend dürfen Sie das Klicken auf „OK“ und „Anwen-

den“ nicht vergessen. Jetzt wird die Netzwerkverbindung beendet und mit dem neuen Arbeitsgruppennamen ohne Neustart gleich wieder aufgebaut. Voreingestellt ist hier ebenfalls „WORKGROUP“.

Ist der von Windows bereitgestellte Drucker noch nie am Mac gelaufen, sollten Sie ihn lokal installieren, um den korrekten Treiber des Herstellers vollständig zur Verfügung zu haben. Bei einigen Modellen ist dafür leider einmalig die Verbindung per USB erforderlich.

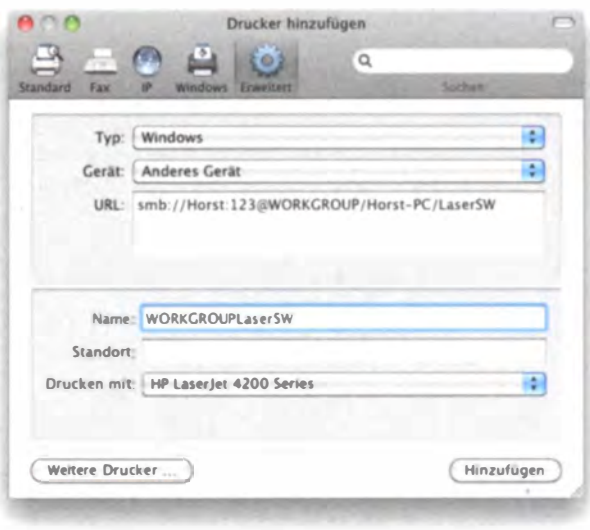
Nachdem Sie den Drucker wieder am PC angeschlossen haben, wechseln Sie am Mac in die Systemeinstellung „Drucken & Faxen“ respektive unter Lion „Drucken & Scannen“ und klicken dort auf das kleine „+“, um einen neuen Drucker anzulegen. Anders als man vielleicht vermutet, geht der Weg hier nicht über den Befehl „Windows“ aus der Werkzeugleiste. Um die Sache etwas zu verkom-



Unter Windows gibt man den Drucker im Eigenschaftsdialog frei und kürzt den Namen dabei auch gleich.



Vor dem Hinzufügen des Druckers muss man die Werkzeugleiste um den Punkt „Erweitert“ ergänzen.



Statt des Reiters „Windows“ funktioniert für SMB vom Mac nur der Typ Windows unter „Erweitert“

plizieren, müssen Sie zunächst den Menü-Punkt „Erweitert“ in den Fensterkopf einfügen. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste (oder gehaltener ctrl-Taste) neben die vorhandenen Symbole und wählen „Symbolleiste anpassen ...“ aus dem Kontextmenü. Von den anschließend angezeigten Favoriten ziehen Sie den mit dem Zahnradsymbol in die Symbolleiste und klicken auf „Fertig“.

In dem jetzt auftauchenden Dialogfeld wählen Sie unter „Typ“ nun „Windows“ und füllen die schon angefangene URL mit folgender Zeile auf: „smb://windowsanwender:seinwindowpassword@arbeitsgruppenname/pcname/druckersharename“. Der Windows-Anwender Horst mit dem Passwort 123 und dem als „LaserSW“ freigegebenen Drucker gibt also ein: smb://Horst.123@WORKGROUP/Horst-PC/LaserSW. Klein- und Großschreibung ist unbedingt zu beachten! Das Benutzerpasswort wird übrigens nach der

Eingabe nicht mehr im Klartext angezeigt, ansonsten wäre es für andere Anwender gar zu leicht herauszubekommen. Lassen Sie es beim Anlegen des Druckers weg, werden Sie bei jedem Printauftrag danach gefragt.

In der Namenszeile ersetzen Sie besser das vorgegebene „WORKGROUP“ durch etwas Aussagekräftiges. Unter „Drucken mit“ klicken Sie auf „Druckersoftware auswählen ...“ und suchen nach dem zum Gerät passenden Treiber. Hierbei ist ein wenig um die Ecke denken manchmal hilfreich: Unser Farblaser „Laserjet Pro 400 M451nw“ fand sich unter „HP Lj 300-400 color M351-M451“. Mit „Hinzufügen“ gelangen Sie zur Einstellung der Optionen wie Duplexeinheit oder zusätzliche Papierfächer. Ab jetzt erscheint der freigegebene Drucker in der Liste.

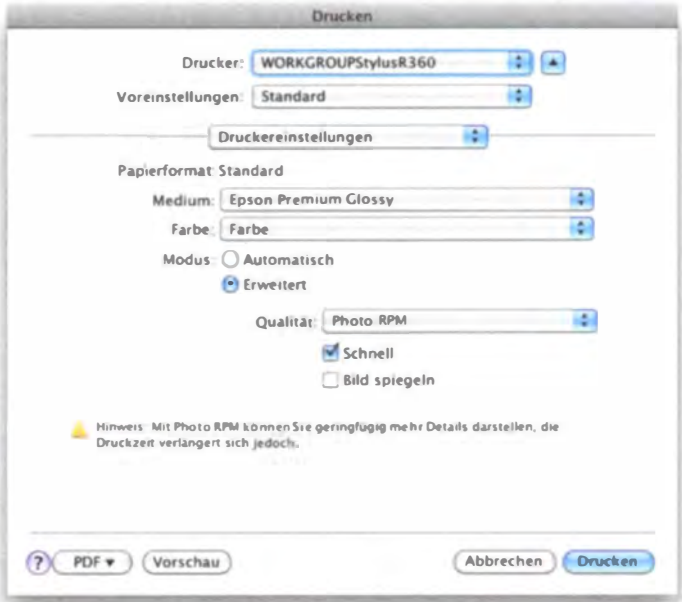
Im Test funktionierten der am PC über USB angeschlossene HP M451 und ein Epson Stylus Photo R360 fast wie normal und es lie-

ßen sich alle modellspezifischen Einstellungen für Druckqualität und -medien vornehmen, wodurch man die Geräte mit voller Qualität nutzen kann. Am Mac konnten wir jedoch keine Füllstände oder Wartungsfunktionen abrufen und erhielten keine Meldung, wenn das Papierfach leer war.

Mit den GDI-Tinterdruckern Canon Pixma iP4500 und Pixma MP190 konnten wir vom Mac aus nur die Testseite ausdrucken, die Druckaufträge endeten ansonsten in der Warteschlange des PC und wurden nicht aufs Papier gebracht. Auch das Einspielen neuer Canon-Druckertreiber von canon.de und per Software-Aktualisierung brachte keine Besserung. Ebenso wenig das Wechseln des Treibers zu ähnlichen und etwa gleich alten Modellen mit Netzwerk wie den iP5200R, die wir vorher lokal am Mac erfolgreich testen konnten. Der aktuelle Pixma iP4950 hatte diese Probleme nicht (aber dafür andere, siehe



Von freigegebenen Druckern erhält man keine Status- oder Fehlermeldungen.



Durch Verwenden der Originaltreiber stehen die druckerspezifischen Optionen für Papiersorte und Qualität auch beim Sharing bereit.

In der 10.6-System-einstellung „Drucken & Faxen“ wählt man den Drucker aus und gibt ihn frei.



unten), also probierten wir den MP190 noch einmal mit den Treibern des iP4950 (iP4900 series) aus und siehe da: Es klappte, obschon der Drucker auch nicht netzwerkfähig ist.

Beim Mac zu Gast

Der Weg in die andere Richtung beginnt am Mac in der Systemeinstellung „Drucken & Faxen“ respektive unter Lion „Drucken & Scannen“: Zuerst wählen Sie links aus der Liste der Drucker das gewünschte Gerät aus und kreuzen rechts an „Diesen Drucker im Netzwerk freigeben“.

In der Systemeinstellung „Freigeben“ setzen Sie zunächst einen Haken bei „Druckerfreigabe“. Rechts unter „Benutzer“ regulieren Sie die Zugriffsrechte. Am einfachsten belassen Sie es dabei, dass „Jeder“ und „Drucken möglich“ angewählt ist. Sicherheitshalber können Sie in diesem Fenster auch noch

einen Haken bei „Dateifreigabe“ machen, denn mit einigen Treibern gab es im Test ohne diese Freischaltung Probleme.

Vom Fenster aus gesehen

Windows bietet die Einbindung von Druckern via SMB mit Bordmitteln an, doch diese Methode funktionierte im Test nur zwischen PCs zuverlässig (siehe unten). Viel besser klappt das Einrichten von Mac-Druckern unter Windows mit Bonjour, das Sie kostenlos von Apple herunterladen können (siehe c't-Link). Vor der Installation sollten Sie sich als Administrator anmelden und bei diesem Account bleiben. Der Bonjour-Druckerassistent findet innerhalb derselben Arbeitsgruppe die freigegebenen Mac-Drucker und hängt hinter ihren Namen noch ein „@ macname“.

Falls er nicht schon automatisch vorgewählt ist, suchen Sie den passenden



In dieser System-einstellung schaltet man die Druckerfreigabe ein und regelt die Rechte zum Drucken.

» Das Kraftpaket – exzellente Grafik, enorme Vielseitigkeit & Verlässlichkeit! «

Kontron's Mini-ITX Motherboard KTQM67/mITX auf Basis der 2nd generation Intel® Core™ i3/i5/i7 Mobile CPUs lässt keine Wünsche offen.



- » DVI-I, Dual DisplayPort, eDP und LVDS
- » mSATA interface
- » MULTIPURPOSE Feature Connector
Mit 8085 Microcontroller für kunden-spezifische Anpassungen
- » Solid CAPs für erhöhte Laufzeit & MTBF
- » Langzeitverfügbar bis zu 7 Jahren
- » Intel AMT 7.0 support

Profitieren Sie von unserem erweiterten Lifecyclemanagement, validierten BSPs, Lizenz-Bundle für Microsoft, Wind River und Linux OS, BIOS Anpassungen und Systemintegration.

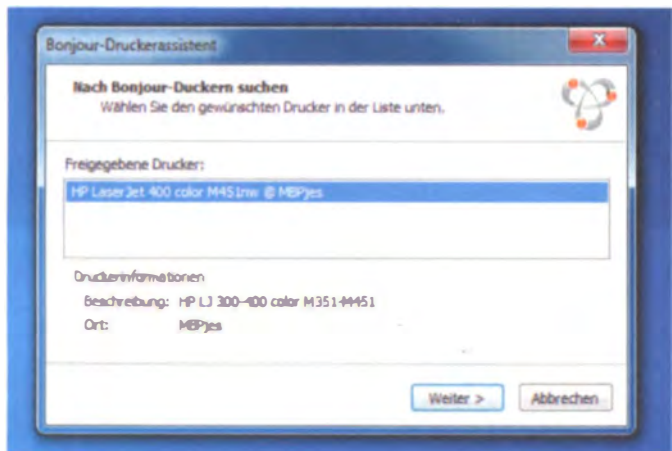


QR Code scannen und mehr erfahren.

VERTRAUEN SIE AUF KONTRON

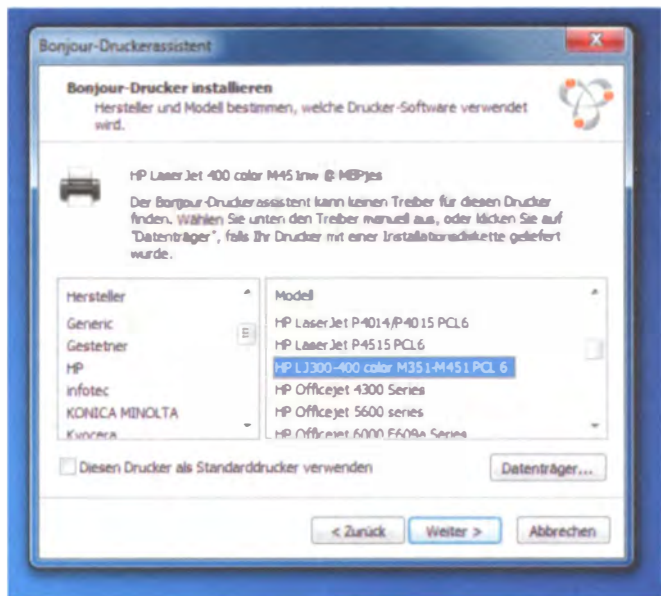
Kontron bietet Ihnen ein umfassendes Produkt- und Service-Portfolio. Besuchen Sie unsere Website!

Info-Hotline: + 49(0)8165 77 777
E-Mail: info@kontron.com
www.kontron.com



Mit Hilfe des nachinstallierten Bonjour findet Windows leicht am Mac freigegebene Drucker.

Der Treiber lässt sich mitunter nur unter einem leicht modifizierten Namen finden.



Treiber nun noch aus. Auch hier gilt es, kreativ zu sein und am besten den Drucker einmal vorher lokal zu installieren. Mit „Weiter >“ kommen Sie zu einem Überblicksdialog, den Sie mit „fertig stellen“ abschließen.

Im Test mit dem HP Laserjet Pro 400 M451nw, dem Epson Stylus Photo R360, dem Canon Pixma iP4500 und dem MP190 klappte das Mitbenutzen der Mac-Drucker von Windows problemlos, beim Pixma iP4950 allerdings nicht: Druckaufträge vom PC reichte der Mac zwar an den Drucker weiter; dieser spuckte aber nur leere Blätter aus. Hier brachte erst der Einsatz von CUPS die Lösung.

CUPS-System verwenden

Das Apple-Betriebssystem verwendet intern das Unix-Drucksystem CUPS. Diesen Umstand kann man sich auch beim Printer-Sharing am Mac zunutze machen, wenn es anders nicht geht.

Unter Mac OS gilt es zunächst die Adresse des Druckers herauszufinden. Starten Sie dazu einen Browser und geben als URL „http://localhost:631“ ein, um zur Verwaltung von CUPS zu kommen. Unter 10.6.8 klicken Sie in der mittleren Spalte auf „Drucker und Klassen hinzufügen“, auf der nächsten Seite auf „Verfügbare Drucker auflisten“ und schließlich auf den Reiter „Drucker“. Falls noch nicht geschehen blenden Sie die Statusleiste ein (bei Safari im Menü Darstellung) und fahren mit dem Mauszeiger über den Eintrag des Druckers. Unten in der Statusleiste erscheint nun hinter „gehe zu“ die URL des Printers wie beim iP4950 etwa „http://localhost:631/printers/Canon_iP4900_series“. Der vom Anwender änderbare Name, den Mac OS X in der Systemeinstellung anzeigt, taucht hier nur unter „Beschreibung“ auf und ist für CUPS nicht entscheidend.

Auf Windows-Seite legen Sie in der Systemsteuerung „Geräte und Drucker“ einen

neuen Druckereintrag an. Dann wählen Sie „Einen Netzwerk-, Drahtlos- oder Bluetooth-drucker hinzufügen“ aus und klicken doppelt auf „Der gesuchte Drucker ist nicht aufgeführt“. Unter „Freigegebenen Drucker über den Namen auswählen“ tragen Sie nun die URL des Printers ein, ersetzen dabei aber „localhost“ durch den Gerätenamen des Mac, den man aus dessen Systemeinstellung „Freigaben“ ablesen kann, oder durch seine IP-Adresse. Der Drucker wird nun gefunden und mit dem Hersteller-Treiber eingerichtet – ohne dass Sie letzteres verhindern könnten. In unserem Test funktionierte er wie zu erwarten nicht mit CUPS, sondern produzierte wieder nur leere Seiten. Man muss ihn durch einen PostScript-Treiber ersetzen.

Dazu machen Sie einen Rechtsklick auf das Gerätesymbol, wählen „Druckereigenschaften“ und den Reiter „Erweitert“. Hier starten Sie mit einem Klick auf „Neuer Treiber...“ den zugehörigen Assistenten. In unserem Fall probierten wir es erfolgreich mit dem Treiber für den HP Color LaserJet 2800 Series PS. Beim Drucken von Dokumenten fehlen bei dieser Methode die druckerspezifischen Einstellmöglichkeiten wie Papiersorte, -fächer, Ränder, Qualität oder Duplex, aber immerhin war die Farbausgabe in Normal-Qualität möglich.

Gleich an gleich

Der Vollständigkeit halber sei hier auch noch beschrieben, wie man Drucker innerhalb derselben Plattform teilt. Serverseitig gilt für beide Betriebssysteme das oben Gesagte. Unter Windows empfiehlt es sich auf jeden Fall, den Freigabenamen wieder so zu kürzen und zu ändern, dass er keine Sonder- und Leerzeichen enthält. Auf den Clients sollten ebenfalls die Drucker einmal lokal installiert worden sein, sofern die Treiber nicht schon vorhanden sind. Der Mac-Client findet die

Mac-Freigaben beim Anlegen eines neuen Druckers unter dem Reiter „Standard“.

Von und nach Windows kommen Sie auch ohne SMB-Pfade zum Ziel: Statt des Bonjour-Assistenten legen Sie auch hier in der Systemsteuerung „Geräte und Drucker“ einen neuen Druckereintrag an. Dann wählen Sie wieder „Einen Netzwerk-, Drahtlos- oder Bluetooth-drucker hinzufügen“ aus und klicken – sofern Sie dies bejahen können – auf „Der gesuchte Drucker ist nicht aufgeführt“ und „Durchsuchen“. „Weiter“ zeigt eine Liste aller Netzwerkcomputer mit aktivem Printer-Sharing. Nach Wahl des richtigen Rechners werden die freigegebenen Drucker mit Namen angezeigt. Nun ordnen Sie noch den passenden Treiber zu.

Tipps

Hier noch einige Hinweise zum Thema Printer-Sharing: Netzwerkfreigaben benötigen mitunter einige Minuten, bis jeder sie sehen kann. Etwas Geduld hilft hier mehr als wildes Klicken.

Für ältere Versionen von Windows bis zurück zu XP gilt das Procedere sinngemäß, wenn auch die Fenster an anderen Stellen zu finden sind. Besonders unter XP funktioniert das Sharing nur mit gesetztem Benutzer-Passwort. Beim Mac OS X ist die Vorgehensweise nur auf Version 10.5 direkt übertragbar. Bis 10.4 gab es das Drucker-Dienstprogramm.

Klappen Freigabe von oder Zugriff auf lokale Drucker nicht auf Anhieb, sollten Sie vom Hersteller die neuesten Treiber herunterladen und installieren. Dies gilt insbesondere bei Verwendung der mit dem Betriebssystem gelieferten Druckertreiber, die manchmal nur einen abgespeckten Funktionsumfang mitbringen. Beim Mac müssen Sie zusätzlich die Softwareaktualisierung anwerfen, da auch Gerätetreiber auf diesem Wege verbreitet werden.



Haben Sie einen Drucker mit PCL oder Postscript und finden keine genau passende Software, hilft es, einen generischen Druckertreiber auszuwählen. Manchmal – insbesondere bei älteren Modellen – kommt man auch mit Treibern von Gutenprint oder CUPS weiter (siehe c't-Link).

Falls Leerzeichen in SMB-Pfaden nicht vermieden werden können, ersetzen Sie sie durch „%20“ (ohne Anführungszeichen). Funktioniert das Printer-Sharing erst einmal, sollten Sie keine Änderung am Netzwerk oder den involvierten Namen machen. Andernfalls müssen Sie die Druckereinträge aus den Listen löschen und neu anlegen.

Bevor Sie einen freigegebenen Drucker am Client aufsetzen oder benutzen, sollte der Server komplett hochgefahren sein. Ansonsten könnte Verwirrung wegen fehlender oder falscher Meldungen entstehen. Wollen Sie nicht jedem im Netz Zugang zu jedem Drucker verschaffen, regeln Sie den Zugang über differenzierte Freigaben in den Systemsteuerungen/-einstellungen der Betriebssysteme.

iOS-Geräte können nicht via SMB-Freigaben drucken. Sie benötigen AirPrint- und netzwerkfähige Geräte oder spezielle Apps. Für den Mac gibt es auch Programme, die AirPrint simulieren [2].

Sollten bestimmte Drucker sich nicht per SMB ansprechen lassen, können Sie es auch mit dem älteren LPD versuchen. Statt des Typs „Windows“ wählen Sie beim Anlegen eines neuen Druckers in der Mac-Systemeinstellung unter Erweitert „LPD/LPR Host oder -Drucker“ und geben im URL-Feld „lpd://IP-Adresse/Freigabennamen“ ein. LPD muss zusätzlich unter den Druck- und Dokumentdiensten in den Windows-Funktionen eingeschaltet werden.

Wollen Sie nicht immer zwei Rechner für das Drucken am Laufen haben, bleibt noch der ebenfalls nicht immer unkomplizierte

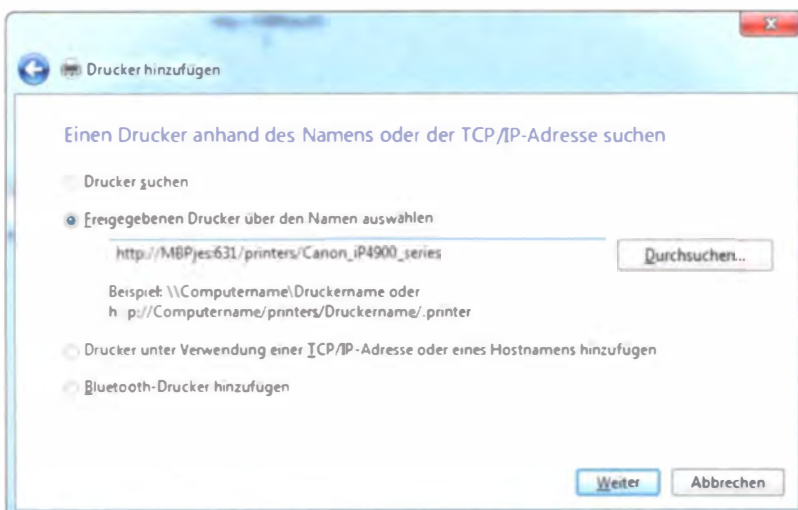
Das Common Unix Print System (CUPS) bietet Printer-Sharing mit PostScript-Treibern.

Weg, über Printserver, Deviceserver oder die USB-Schnittstelle am Router oder NAS den Printer ins Netz zu bringen. Bei einem Neukauf sollten Sie sich am besten für ein von Haus aus netzwerkfähiges Gerät entscheiden – dann klappt auch das Scannen im Netz. (jes)

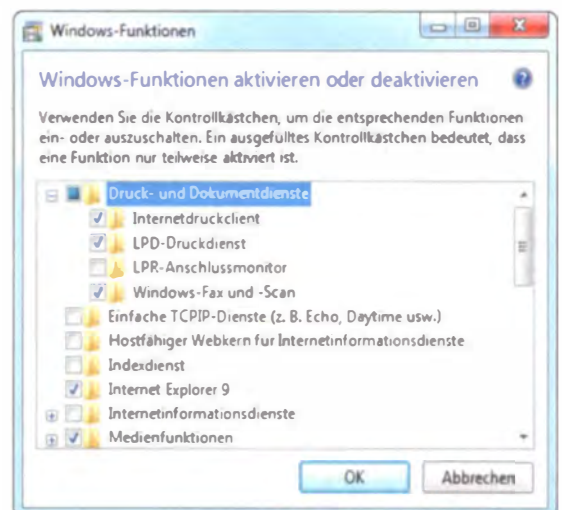
Literatur

- [1] Reiko Kaps, LAN-Automatik zähmen, Wie Windows 7 Netze erkennt und einsortiert, c't 9/10, S. 96
- [2] Johannes Schuster, Luft-Post, Drucken mit iOS-Geräten, c't 15/11, S. 144

www.c.de/1211168



Windows findet CUPS-Drucker über die spezifische URL.



Wer LPD verwenden will, muss den Druckdienst in den Windows-Funktionen extra einschalten.





Thorsten Leemhuis

Startpositionen

Linux-Dual-Boot mit UEFI und GPT

Windows und Linux gemeinsam auf einer Festplatte zu installieren wird etwas knifflig, wenn diese mehr als zwei Terabyte groß ist. Dann gilt es, die Partitionierung mit der GPT zu bändigen und via UEFI zu starten – oder mit Tricks auch ohne auszukommen.

Das BIOS und die Festplattenpartitionierung via MBR haben nach dem Willen der Computer-Industrie ausgedient; UEFI und GPT sind die ausgemachten Nachfolger. Sie sollen neue Funktionen ermöglichen und sich auch für Festplatten mit mehr als 2,2 TByte Kapazität eignen.

Der Umstieg ist wohl nur noch eine Frage der Zeit, denn größere Platten werden günstiger und Microsoft schreibt UEFI in den Logo-Richtlinien für x64-Systeme mit vorinstalliertem Windows 8 vor. Insbesondere bei der Parallel-Installation von Linux

und Windows verändert sich dadurch einiges.

MBR-Erbe

Ein Anlass für den Technikwechsel ist die seit DOS-Zeiten verwendete Festplattenpartitionierung mittels MBR (Master Boot Record), denn die dort enthaltene Partitionstabelle ist für maximal 2 Tebibyte große Datenträger ausgelegt (2,2 Terabyte oder 2^{32} 512-Byte-Sektoren). Die GPT (GUID Partition Table) soll das Erbe antreten; mit ihr lassen sich bis zu 8 Zebibyte (2^{64} 512-Byte-

Sektoren) große Datenträger und ebenso große Partitionen anlegen.

Die GPT liegt wie der MBR am Anfang eines Datenträgers und enthält im ersten 512-Byte-Sektor sogar einen MBR. In dem sollte eine Partition vom Typ „EE“ (GPT) definiert sein, die den gesamten Platz einnimmt. Das soll vor Schäden bewahren: Durch diesen „Protective MBR“ erkennen GPT-untaugliche Partitionierungswerkzeuge GPT-Datenträger als belegt.

Die eigentliche GPT beginnt im zweiten Sektor des Datenträ-

gers mit einem Header, der unter anderem eine Signatur, Prüfsummen und eine weltweit eindeutige Datenträger-Bezeichnung (GUID/Globally Unique Identifier) enthält. Die 32 Sektoren danach bieten Platz zur Definition von 128 Partitionen. Statt der 1 Byte langen Partitionstypen, die sich im MBR spezifizieren lassen (etwa „07“ für NTFS oder „0C“ für FAT32), bietet jeder Partitionseintrag der GPT 16 Byte Platz für eine „Partition Type GUID“. Hinzu kommen weitere 16 Bytes für einen eindeutigen Bezeichner (Unique Partition GUID).

Eine Kopie der GPT liegt ganz am Ende der Platte, damit die Partitionen idealerweise noch auffindbar sind, falls die primäre GPT zerstört wurde. Das vom MBR bekannte Konzept mit einer erweiterten Partition, die wiederum logische Partitionen enthalten kann, gibt es bei der GPT nicht. Das Löschen einer Partition ändert nichts an den von Linux vergebenen Gerätebezeichnungen – nach dem Entfernen von `/dev/sda5` behält `/dev/sda6` seinen Namen.

BIOS-Erbe

Die GPT wurde im Rahmen des Extensible Firmware Interface (EFI) spezifiziert, das einige Schnittstellen definiert, über die Firmware und Betriebssysteme sich austauschen können; mit Hilfe dieser Funktionen booten Itanium-Systeme seit über einem Jahrzehnt. In der x86-Welt fand eine EFI-Variante erstmals 2006 mit der Firmware der x86-Macs von Apple größere Verbreitung; Apple wählte diesen Weg vermutlich, weil sich einige Funktionen so einfacher umsetzen ließen als mit einem klassischen PC-BIOS (Basic Input/Output System).

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurde EFI zu UEFI (Unified Extensible Firmware Interface). Seit rund zwei Jahren wächst der Anteil der PCs, Notebooks und Mainboards mit UEFI-Firmware. Die Hersteller versuchen damit ihre Produkte für große Festplatten vorzubereiten, denn Windows kann von GPT-Datenträgern nur im UEFI-Modus starten. Das ist ein Grund, warum GPT und UEFI häufig in einen Topf geworfen werden, obwohl sich die Techniken auch unabhängig voneinander nutzen lassen.

Vielen Systemen sieht man eine UEFI-Firmware auf den ersten Blick gar nicht an, da die während des Selbsttests (POST/Power-On Self-Test) ausgegebenen Informationen genauso aussehen wie bei Systemen mit BIOS. Auch die Oberfläche der via Entf- oder Funktionstaste aufgerufenen Setup-Funktionen zur Hardware-Konfiguration sieht oft ähnlich aus; gerade bei im Einzelhandel verkauften Mainboards ist das UEFI-Setup aber meist grafisch aufwendiger gestaltet als ein BIOS-Setup und lässt sich mit der Maus bedienen.

Über ein CSM (Compatibility Support Module) kann UEFI-Firmware Betriebssysteme so in Gang setzen, wie es ein BIOS gemacht hätte; es gibt sogar Firmware, die Betriebssysteme nicht mit Boot-Funktionen von UEFI, sondern nur per BIOS-Emulation durch das CSM startet. Die vorinstallierten Windows-Versionen von Komplett-Systemen oder Notebooks mit UEFI-Firmware booten bislang fast ausnahmslos via CSM. Mit Windows 8 und dem Preisverfall von Festplatten wird sich das in den kommenden Monaten vermutlich ändern.

UEFI und GPT trotz großer Platten meiden

PCs mit im UEFI-Modus vorinstalliertem Windows und größer werdende Festplatten werden UEFI und GPT mittelfristig zum Durchbruch verhelfen. Durch Tricks kann man die beiden Techniken noch eine Weile vermeiden, und dennoch den gesamten Speicherplatz von Festplatten mit mehr als 2 Terabyte Kapazität nutzen.

Der einfachste und beste Weg: Man installiert die Betriebssysteme auf eine kleine mit MBR partitionierte Festplatte; die Datenträger mit mehr als 2 Terabyte steckt man dazu. Letztere muss man dann zwar mit der GPT partitionieren – da von dort aber kein Betriebssystem gestartet wird, ist das weder für Linux noch für Windows ein Problem, denn solch eine Konstellation beherrschen beide schon seit Jahren.

MBR-Hack

Man kann UEFI und GPT sogar ganz aus dem Weg gehen und Platten mit bis zu 4 Terabyte Kapazität via MBR einrichten; den Bereich jenseits der 2-Terabyte-Marke erreicht allerdings nur Linux. Die bei der MBR-Partitionierung verwendeten 32-Bit-Datenfelder enthalten nämlich nicht Start- und End-Sektor von Partitionen, sondern Start und Größe. Daher kann eine maximal 2 Terabyte große Par-

tition knapp unterhalb der 2-Terabyte-Marke beginnen und den hinteren Festplattenbereich umfassen.

Bei dieser Konstellation installieren Sie Windows zuerst normal. Es legt neben der Systempartition noch eine weitere, 100 MByte große Partition an, auf der der Boot-Loader landet. Lassen Sie im hinteren Plattenbereich genug Platz, um anschließend mit parted oder gparted eine erweiterte Partition anlegen zu können, die knapp unterhalb der 2-Terabyte-Marke endet. In dieser erstellen Sie nach Belieben logische Partitionen; hier müssen die Boot-beziehungsweise Root-Partition der zu installierenden Linux-Distributionen liegen sowie alle Partitionen, die Windows errei-

chen soll. Legen Sie hinter der erweiterten Partition noch eine primäre an, die den restlichen Platz einnimmt.

Die Installer der Linux-Distributionen sollten diese Vor-Partitionierung bei der Installation verwenden können. Die große Partition am Ende können Sie gegebenenfalls mit LVM wieder in kleinere Stücke einteilen.

Bei so partitionierten Platten sollten Sie unbedingt alle Daten extern sichern, bevor Sie Betriebssysteme installieren, Imager nutzen oder andere Software einsetzen, die mit der Partitionierung hantiert: Manche Programme dürfte eine über die 2-Terabyte-Marke herausreichende Partition nämlich verwirren, was zu Datenverlust führen kann.

Partition	File System	Mount Point	Label	Size	Used	Unused	Flags
/dev/sda1	ntfs		System-reserviert	100.00 MiB	33.59 MiB	66.41 MiB	boot
/dev/sda2	ntfs		Windows 7	1.94 TiB	21.20 GiB	1.92 TiB	
/dev/sda3	extended			50.88 GiB	—	—	
/dev/sda5	ext4		Fedora	23.44 GiB	2.64 GiB	20.79 GiB	
/dev/sda6	ext4	/	Ubuntu	23.44 GiB	2.75 GiB	20.69 GiB	
/dev/sda7	linux-swap		Swap	4.00 GiB	—	—	
/dev/sda8	ext4	/mnt/data	Data	752.28 GiB	12.00 GiB	740.29 GiB	

Ein Trick ermöglicht die Einteilung von bis zu 4 Terabyte großen Festplatten mit einem MBR; die hinterste Partition kann allerdings nur Linux verwenden.

Neue Wege

Ein Vorteil von UEFI: Es unterstützt die Parallel-Installation mehrerer Betriebssysteme. Bei BIOSen gelingt das nur über Bootmanager, denn ein BIOS macht zum Start eines Betriebssystems von Festplatte nichts anderes, als den ganz am Anfang der Festplatte liegenden Code auszuführen – bei der Installation überschreiben die Systeme daher in vielen Fällen den im MBR liegenden Bootcode bereits installierter Betriebssysteme.

UEFI vermeidet das Gerangel um den einzigen Startplatz mit Hilfe einer FAT-formatierten „EFI System Partition“ (ESP). Die In-

stallationsprogramme der Betriebssysteme sollen ihre Bootloader dort in herstellerspezifischen Verzeichnissen ablegen; Windows nutzt beispielsweise `efi/Microsoft/`, Red Hat und Fedora `efi/redhat/` und Ubuntu `efi/ubuntu/`. Damit die Firmware die Bootloader beim Systemstart findet, müssen die Installationsroutinen über UEFI einen Boot-Eintrag anlegen. Dieser umfasst unter anderem den Pfad zum Bootloader und einen beschreibenden Namen; die Hardware speichert diese Informationen in einem nichtflüchtigen Speicher (CMOS-RAM/NVRAM), in dem das System auch die über das UEFI-Setup festgelegten Einstellungen ablegt.

Nach dem Einschalten eines UEFI-Systems und dem Selbsttest durch die Firmware ruft diese den in der Konfiguration als Standard-Eintrag festgelegten Bootloader auf, sofern der Anwender nicht über eine Taste ein Boot-Menü anfordert. Ähnlich wie die BIOS Boot Select (BBS) genannten Menüs traditioneller BIOSse zeigen die UEFI-Boot-Menüs eine Liste aller startfähigen Geräte an; zusätzlich tauchen dort auch die von den Installationsroutinen angelegten Einträge auf, um die Bootloader der installierten Betriebssysteme aufzurufen. Letztlich bietet dieses Menü so alles Nötige, um beim Systemstart zwischen mehreren Betriebssystemen zu wählen.

Ideale Welt

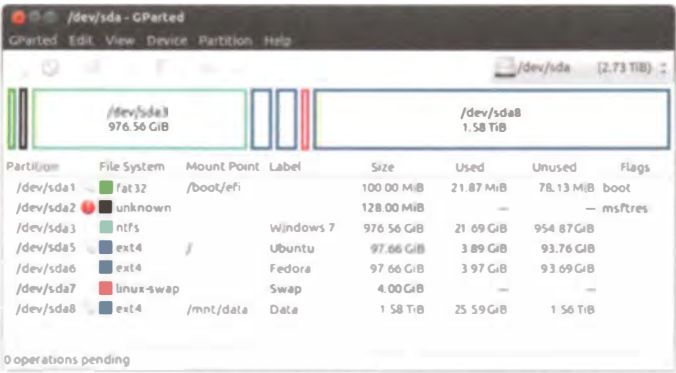
Damit die Installationsroutinen von Linux-Distributionen oder Windows einen Boot-Eintrag anlegen können, müssen Sie die Installationsmedien unbedingt über UEFI starten. Wenn Sie den zur Installation verwendeten USB-Stick oder die Installations-DVD nämlich per BIOS-Emulation durch das CSM booten, stehen die UEFI-Funktionen nicht zur Verfügung; gerade UEFI-Neulingen entgeht dieses unscheinbare, aber wichtige Detail oft.

Die 64-Bit-Versionen von Windows unterstützten seit Vista SP1 das Starten über UEFI. Auch die x86-64-Varianten der großen Linux-Distributionen beherrschen es seit ungefähr einem Jahr. UEFI-taugliche Linux-Medien erkennt man typischerweise am Vorhandensein des Ordners `/efi/`. Wenn die Firmware den UEFI-Bootloader erkennt, sollte das Gerät mit dem Installationsmedium zweimal im Boot-Menü auftauchen: Hier müssen Sie den typischerweise mit UEFI gekennzeichneten Eintrag wählen; der zweite startet per CSM. Per CSM wird meist auch gestartet, wenn es nur einen Eintrag gibt.

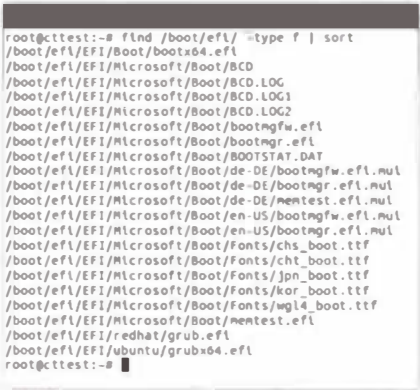
Wenn ein USB-Stick oder das DVD-Laufwerk in der Boot-Reihenfolge des UEFI-Setups ganz vorne stehen, dann hängt es von der Firmware und den Setup-Einstellungen ab, ob per UEFI oder CSM gestartet wird. Beim UEFI-Start sehen die Boot-Menüs von Linux-Distributionen meist anders aus als beim Aufruf via CSM, denn statt `Sys/Isolinux` nut-



Das zu startende Betriebssystem wählt man über das Boot-Menü der UEFI-Firmware; zum korrekten Aufspielen muss das Installationsmedium unbedingt über UEFI-Funktionen booten.



Die Boot-Loader der per UEFI installierten Betriebssysteme landen in einer FAT-formatierten EFI System Partition (ESP).



zen sie im UEFI-Modus derzeit Grub Legacy (Fedora), Grub 2 (Ubuntu) oder Eliilo (Suse). Sofern ein Linux-Kernel über UEFI gestartet wurde, sollte sich im laufenden System das Verzeichnis `/sys/firmware/efi/` finden.

Aufspielen

Zur Parallelinstallation von Windows und Linux mit UEFI sollten Sie Windows zuerst aufspielen und genug Platz für Linux lassen. Dabei erstellt es eine GPT und löscht alle vorhandenen Daten; ferner legt es eine 100 MByte große ESP sowie direkt dahinter eine 128 MByte große Partition vom Typ MSR (Microsoft Reserved Partition) an, die Windows bei GPT-Datenträgern benötigt.

Die Installer einiger UEFI-tauglicher Linux-Distributionen finden die von Windows angelegte ESP automatisch; ansonsten müssen Sie die ESP bei der Partitionierung angeben, damit der Installer sie unter `/boot/efi/` einhängt, um dort später den Bootloader zu speichern.

Ähnlich wie Windows legen auch die Linux-Distributionen alles zum UEFI-Boot Benötigte während der Installation selbst an, wenn sie die Platte automatisch partitionieren dürfen. Gele-

gentlich gibt es Schwierigkeiten, wenn der Datenträger Reste eines MBR enthält; denen können Sie aus dem Weg gehen, indem Sie vor dem Aufruf des Installers mit dem `parted`-Befehl `mklabel gpt` eine GPT erstellen.

Beim manuellen Partitionieren müssen Sie die ESP unter Umständen selbst anlegen. Am besten halten Sie sich dabei an die Eckdaten, die Windows nutzt, und richten eine 100 MByte große ESP als erste Partition in der GPT ein. Obwohl diese später mit dem FAT-Dateisystem formatiert wird, dürfen Sie keine FAT-Partition anlegen, sondern müssen den Typ ESP vorgeben – nur dann erhält die Partition eine mit `C12A7328` beginnenden Partition Type GUID, an der die UEFI-Firmware und die Installer eine ESP erkennen. Den Typ können Sie mit Programm `gdisk` überprüfen, das dem Kommandozeilenprogramm `fdisk` nachempfunden ist und auch die Unique Partition GUID ausgibt; `parted` oder `gparted` können das nicht, beherrschen die GPT-Partitionierung aber schon länger.

Bei der weiteren Partitionierung können Sie wie gewohnt vorgehen. Wenn Sie beispielsweise die Root-Partition verschlüsseln oder auf ein von Linux selbst verwaltetes Software-RAID

installieren wollen, ist auch bei UEFI eine unverschlüsselte und auf `/boot/` eingehängte Partition erforderlich, damit der Bootmanager von dort Kernel und Initramdisk laden kann. Theoretisch könnte man diese auch auf der ESP ablegen; die Installer beherrschen das aber nicht.

Reihenfolge

Das Programm `efibootmgr` kann UEFI-Boot-Einträge abfragen oder die Konfiguration verändern. Wenn Sie das auf Root-Rechte angewiesene Werkzeug ohne Parameter aufrufen, zeigt es den aktuell gestarteten Eintrag (`BootCurrent`) und die Boot-Reihenfolge (`BootOrder`) an; zudem listet es alle Boot-Einträge auf und zeigt den beim nächsten Start verwendeten Eintrag (`BootNext`), sofern ein solcher konfiguriert ist.

Der folgende Befehl weist die Firmware an, zuerst den Eintrag 4 (beispielsweise Fedora) zu starten, und es gegebenenfalls mit dem Eintrag 1 (Ubuntu) zu versuchen, wenn das nicht klappt:

```
efibootmgr --bootorder 4,1
```

Soll Ubuntu nur einmalig starten, greifen Sie zu einem Befehl wie diesen, der den `BootNext`-Wert setzt:

```
efibootmgr --bootnext 1
```

Bei späteren Boot-Vorgängen gilt dann wieder die `BootOrder`. Falls Sie eine der Distributionen löschen, entfernen Sie den zurückbleibenden Boot-Eintrag mit

```
efibootmgr --bootnum 17
--delete-bootnum
```

Das Programm kann auch neue Boot-Einträge anlegen:

```
efibootmgr --create --label 'Test'
--loader '\efi\ubuntu\grubx64.efi'
```

Beim nächsten Neustart sollte das UEFI-Boot-Menü einen als „Test“ bezeichneten Eintrag enthalten, der den auf der ESP liegenden Bootloader `/efi/ubuntu/grubx64.efi` aufruft; da UEFI als Pfadtrenner nicht den Schrägstrich (/), sondern nur den Backslash (\) spezifiziert, muss man die in der Windows-Welt gewohnte Pfadnotation verwenden. Bei der Diagnose von Boot-Problemen kann der Aufruf von `Efibootmgr` mit dem Parameter `--verbose` helfen, der die UEFI-Boot-Einträge in Rohform ausgibt.

Das Programm EfiBootmgr zeigt die UEFI-Boot-Einträge an und verändert die Boot-Konfiguration.

Neuanlage

Wenn man bei einem Mainboard die Pufferbatterie ausbaut oder den Jumper „Clear-CMOS“ setzt, denn verschwinden nicht nur die Setup-Einstellungen, sondern auch die Boot-Einträge, sofern das Board diese nicht noch andernorts vorhält. Ohne sie kann die UEFI-Firmware allenfalls noch das Betriebssystem von der Systemplatte booten, das seinen Bootloader als `/efi/boot/bootx64.efi` auf der ESP abgelegt hat – also an der Stelle, an der eine 64-Bit-x86-UEFI-Firmware auf Wechseldatenträgern nach einem Bootloader

sucht. Windows legt daher während der Installation eine Kopie seines Bootloaders dort ab; die meisten Linux-Distributionen sind nicht so vorausschauend oder anmaßend.

Zum Neuanlegen der UEFI-Boot-Einträge müssen Sie daher im dümmsten Fall auf ein Live-Linux zurückgreifen – etwa die Installationsmedien der eingesetzten Distribution. Teilweise

```

root@cttest:~# efiBootmgr --bootnext 0; echo
BootNext: 0000
BootCurrent: 0001
Timeout: 1 seconds
BootOrder: 0004,0001,0000,0005,0002,0003
Boot0000* Windows Boot Manager
Boot0001* ubuntu
Boot0002* Hard Drive
Boot0003* CD/DVD Drive
Boot0004* fedora
Boot0005* UEFI: USB USB Hard Drive

root@cttest:~# efiBootmgr --create --label 'Test'
--loader '\efi\ubuntu\grubx64.efi'
BootNext: 0000
BootCurrent: 0001
Timeout: 1 seconds
BootOrder: 0006,0004,0001,0000,0005,0002,0003
Boot0000* Windows Boot Manager
Boot0001* ubuntu
Boot0002* Hard Drive
Boot0003* CD/DVD Drive
Boot0004* fedora
Boot0005* UEFI: USB USB Hard Drive
Boot0006* Test
root@cttest:~#

```

steht EfiBootmgr dort erst nach der Installation mit Apt-Get, Yum und Co. zur Verfügung. Stecken mehrere Datenträger im System, sollten Sie über einen EfiBootmgr-Parameter wie `--disk /dev/sdb` jenen spezifizieren, auf dem die ESP liegt, damit der Bootloader später auch gefunden wird. Auf diesem Weg können Sie auch den Eintrag für den Windows-Loader neu anlegen; am besten greifen Sie aber auf die Reparatur-Funktionen des Installations-Mediums von Windows zurück, das Sie dazu unbedingt im UEFI-Modus starten müssen.

Startverfahren

Eine Neuinstallation des auf der ESP gespeicherten UEFI-Loaders von Grub 2 (etwa `/efi/ubuntu/grubx64.efi`) sollte nur nötig sein, wenn dieser beschädigt wurde. Dieser Teil enthält ohnehin nur die bei Grub 2 als „core.img“ bezeichneten Kernfunktionen, darunter neben dem Code zur Kommunikation mit der UEFI-Firmware auch die Unterstützung für

die GPT und das Dateisystem der Root- oder Boot-Partition, um von dort den eigentlichen Bootmanager-Code nachzuladen. Bei Ubuntu gelingt die Neuinstallation mit dem Skript `grub-install`, das mit `grub-mkimage` ein neues und zum System passendes „Core.img“ erzeugt. Das legt es als `/efi/ubuntu/grubx64.efi` in der ESP ab und erstellt anschließend einen Boot-Eintrag, daher muss das System im UEFI-Modus gestartet worden sein. Bei Fedora heißt das Skript `grub2-efi-install`; OpenSuse setzt auch beim UEFI-Boot von Festplatte auf Elilo.

Anlaufschwierigkeiten

Linux und UEFI harmonieren noch nicht sonderlich gut miteinander. Daran hat die Linux-Welt teilweise selbst Schuld – so hatte etwa die UEFI-Unterstützung des Linux-Kernels eine Reihe größerer Probleme, die erst in den letzten Monaten beseitigt wurden. Vermutlich lungern noch weitere Bugs herum, die nur in seltener anzutreffenden Konstellationen

ANZEIGE

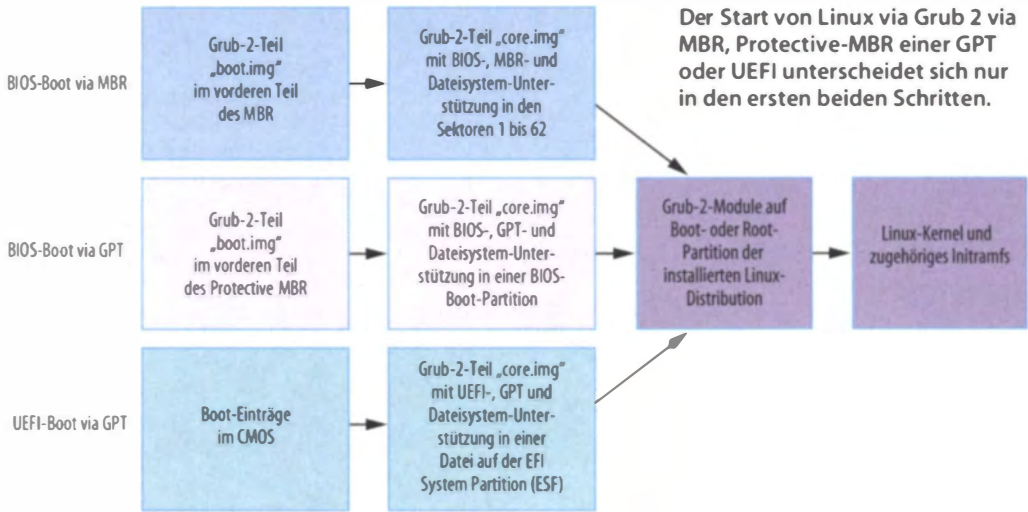
auftreten. Das gilt genauso für die eingesetzten Bootloader. Zudem wissen die Installer von kleineren und älteren Linux-Distributionen mit UEFI nichts anzufangen und die UEFI-Unterstützung mancher Installer reift teilweise noch.

Ähnlich wie ACPI, das Linux in den ersten fünf bis zehn Jahren sehr viele Schwierigkeiten bereitete, ist auch die UEFI-Spezifikation recht komplex und lässt an einigen Stellen Interpretationsspielraum. Da viele Hardware-Hersteller nur mit den jeweils aktuellen Windows-Versionen testen, bleiben Fehler und Ungeheimheiten in der Firmware vielfach unentdeckt, wenn Windows sie verarbeiten kann oder nicht betroffen ist; den Linux-Kernel oder Bootloader wie Grub können solche Fehler jedoch zu Fall bringen. Mit steigender Verbreitung von UEFI und wachsender Erfahrung bei Linux- und Hardware-Entwicklern dürften einige dieser Probleme in den kommenden Monaten beseitigt werden. Allerdings dürften die Hardware-Hersteller auch langfristig einige Details unterschiedlich umsetzen, daher werden sich Boot-Menü oder das Boot-Prozedere mit UEFI-Firmware etwas mehr unterscheiden als bei BIOS-sen.

Fürs Erste ist es daher ein wenig Glückssache, ob und wie gut UEFI-Firmware und Linux zusammenspielen. Bei unseren Tests gelang der UEFI-Start mit Ubuntu 11.10 und der Beta 2 von Ubuntu 12.04 LTS am häufigsten. Beide setzen bei den ISO-Images der Installationsmedien auf Grub 2. OpenSuse 12.1 mit Elilo funktionierte seltener. Auf noch weniger Systemen klappte es mit Grub Legacy, das Fedora 16 und die Beta von Version 17 bei den Installations-Medien zum UEFI-Boot einsetzen; vielfach erkannte die Firmware den UEFI-Boot-Code auf den Installation-CDs gar nicht und konnte diese nur über die BIOS-Emulation des CSM starten.

GPT ohne UEFI

Wenn die Lieblings-Distribution nicht mit UEFI zusammenspielt, muss man beim Einsatz von Festplatten mit mehr als 2 Terabyte tricksen. Am einfachsten haben es die, die ausschließlich Linux nutzen: Aktuelle Versionen von Fedora, OpenSuse, Ubuntu



und einigen anderen Distributionen können nämlich auch ohne UEFI-Hilfe von Datenträgern mit GPT starten. Wenn sie eine große leere Platte erkennen, richten sie eine GPT und alles zum Start Benötigte sogar automatisch ein. Bei manchen Distributionen muss man die GPT hingegen vor dem Start des Installers anlegen – etwa mit Parted.

Die Installer erstellen dann eine 1 MByte große „BIOS-Boot-Partition“, die eine mit 21686148 beginnende Partition Type GUID hat, oder fordern den Anwender zum Anlegen einer solchen auf; in der landen Teile des Bootmanagers Grub 2. Der Startvorgang eines so partitionierten Systems beginnt wie bei einem Datenträger mit MBR: Das BIOS oder ein CSM ruft den am Anfang der Platte im Protective MBR liegenden Boot-Code auf, der bei Grub 2 „Boot.img“ heißt; bei Grub Legacy heißt dieser Teil „Stage 1“.

Dieser Code lädt weitere Teile aus der BIOS-Boot-Partition nach,

von der es nur eine geben kann. Der hier liegende Code ähnelt dem „Core.img“ bei UEFI-Boot mit Grub2, nur dass er keine UEFI-Funktionen enthält, sondern BIOS-Unterstützung. Mit den Funktionen zum Suchen und Einbinden der Root- oder Boot-Partition der installierten Linux-Distribution erledigt dieser Teil von Grub 2 so jene Aufgaben, die bei Grub Legacy Stage 1.5 und Teile des Stage 2 wahrnehmen.

Bei MBR-Datenträgern ist eine BIOS-Boot-Partition unnötig, weil der Bootcode in den Sektoren 1 bis 62 abgelegt werden kann – dieser Bereich war in den Anfangszeiten der MBR-Partitionierung zumeist ungenutzt und wurde von den Bootmanagern erobert.

Mischmodell

Der Linux-Start über den Protective MBR der GPT und eine BIOS-Boot-Partition gelingt auch

auf Platten, auf denen ein Windows im UEFI-Modus installiert wurde – das kann für Situationen interessant sein, in denen ein UEFI-Windows bereits auf der Platte ist oder installiert werden soll, sich die gewünschte Linux-Distribution aber nicht im UEFI-Modus installieren lässt.

Bei dieser Konstellation müssen Sie Windows zuerst im UEFI-Modus installieren. Anschließend booten Sie das Installationsmedium der gewünschten Linux-Distribution nicht über UEFI, sondern per CSM. Bei der Partitionierung fordern Sie den Installer auf, zusätzlich zu den gewünschten Linux-Partitionen eine BIOS-Boot-Partition anzulegen. Wie bei einer typischen Installation auf einen MBR-Datenträger müssen Sie als Ziel für den Bootloader den Protective MBR der Platte angeben – das ist typischerweise voreingestellt.

Das zu startende Betriebssystem wählen Sie fortan über das Boot-Menü der Firmware aus. Über den dort von Windows angelegten UEFI-Boot-Eintrag startet das Microsoft-System via UEFI; ein CSM-Boot von der Systemfestplatte ruft den Bootmanager der installierten Linux-Distribution auf.

Windows lässt sich über den nicht starten, da die Firmware beim Boot via CSM die UEFI-Schnittstellen lahmlegt. Allerdings kann dieser Bootmanager weitere auf dem System installierte Linux-Distributionen starten. Die Konfiguration in Grub 2 unterscheidet sich nicht sonderlich von der bei der Parallelinstallation mehrerer Linux-Distributionen auf MBR-Datenträgern. Man muss lediglich bei den Par-

Partition	File System	Mount Point	Label	Size	Used	Unused	Flags
/dev/sda1	fat32	/boot/efi		100.00 MiB	21.87 MiB	78.13 MiB	boot
/dev/sda2	unknown			128.00 MiB	—	—	msftres
/dev/sda3	ntfs		Windows 7	976.56 GiB	21.89 GiB	954.67 GiB	
/dev/sda4	unknown			1.00 MiB	—	—	boot, grub
/dev/sda5	ext4	/	Ubuntu	97.66 GiB	3.89 GiB	93.76 GiB	
/dev/sda6	ext4		Fedora	97.66 GiB	3.97 GiB	93.69 GiB	boot
/dev/sda7	linux-swaps		Swap	4.00 GiB	—	—	
/dev/sda8	ext4	/mnt/data	Data	1.58 TiB	25.59 GiB	1.56 TiB	

0 operations pending

Grub 2 kann Linux mit Hilfe einer BIOS-Boot-Partition auch ohne UEFI von GPT-Datenträgern booten; das klappt sogar parallel zu einem UEFI-Windows.

titionsangaben GPT-Angaben verwenden – also statt „hd0,5“ etwa „hd0,gpt5“.

Da auch im UEFI-Modus startende Linux-Distributionen vielfach Bootmanager wie Grub 2 nutzen, können Sie über diese auch andere auf einem System installierte Linux-Distributionen booten. Mit dem Bootmanager eines im UEFI-Modus installierten Ubuntu können Sie so ein Fedora starten, das via CSM-Boot auf einem GPT-Datenträger parallel installiert wurde. Um das Anlegen einer BIOS-Boot-Partition führt aber meist kein Weg vorbei, denn typischerweise zwingen die Linux-Installer den Anwender zum Erstellen einer solchen, damit das installierte System ohne fremde Hilfe starten kann.

Ansätze

Theoretisch sollte der Trick mit der BIOS-Boot-Partition auf beliebigen Rechnern funktionieren, denn zum CSM-Boot von MBR-partitionierten Festplatten sollte UEFI-Hardware in den nächsten Jahren aus Kompatibilitätsgründen immer in der Lage sein. Es ist aber nicht auszuschließen, dass Bugs in der UEFI-Firmware das verhindern; pfiffige Firmware-Entwickler könnten auch zu dem Trugschluss gelangen, ein CSM-Boot von einer Festplatte mit GPT und ESP sei nicht sinnvoll, und daraufhin diesen Startweg im Boot-Menü ausblenden. Durch Fehler in Hard- und Software funktioniert möglicherweise auch der im Kasten erwähnte MBR-Trick nicht überall.

Ohnehin ist das Thema noch viel komplexer und es gibt noch eine Reihe weiterer Möglichkeiten. So kann man mit einer „Hybrid MBR“ genannten Methode und der Hilfe von Programmen wie `gptsync` oder `gdisk` GPT-Partitionen auch im Protective MBR abbilden, damit sich beide Partitionierungsmethoden parallel nutzen lassen. Apple nutzt solchen Trick bei Boot Camp, um eine Windows-Installation auf x86-Macs zu ermöglichen. Das Ganze ist aber komplizierter in Einrichtung und Wartung als die erwähnten Tricks und bietet kaum Vorteile.

Verändern

Der Artikel hat sich zudem auf die Installation bei leeren Datenträgern beschränkt. Wer sich gut

mit Partitionierung, dem Boot-Prozess und Linux auskennt, kann aber auch eine Platte unter Datenerhalt so verändern, dass Linux anschließend im UEFI-Modus startet.

Dazu muss man eine via MBR partitionierte Platte zuerst in einen GPT-Datenträger verwandeln, was das Programm `gdisk` beherrscht. Anschließend muss man eine ESP anlegen und mit den Bootloadern der installierten

Systeme bestücken. Für Letzteres ist ein im UEFI-Modus gestartetes Live-Linux sowie ein UEFI-tauglicher Bootloader in den zu startenden Distributionen nötig; in die muss man hineinwechseln, um dort etwa mit `grub-install` einen in der ESP abgelegten Bootloader zu erstellen und einen Boot-Eintrag anzulegen.

Auch ein via BIOS auf MBR-Festplatte installiertes Windows soll sich konvertieren lassen, so-

fern es eine UEFI-taugliche Version ist; die nötigen Schritte erläutert ein Dokument im Wiki des Tianocore-Projekts (siehe c't-Link). Wir haben es aber nicht ausprobiert und raten für produktiv genutzte Rechner davon ab, weil solche Operationen manchmal zu unerwarteten Spätfolgen führen. Bei Linux sind keine Schwierigkeiten zu erwarten. (thl)

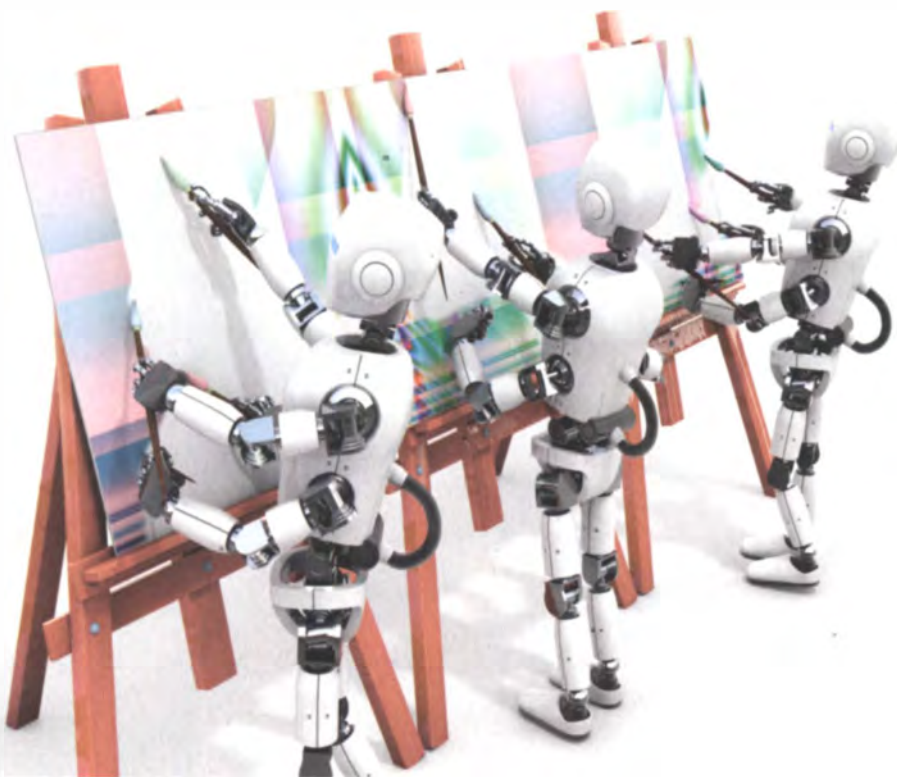
www.ct.de/1211174

ct

ANZEIGE

ANZEIGE

ANZEIGE



Oliver Lau

Web auf Speed

Schnelle 2D-Grafiken im Browser mit WebGL

In den vergangenen beiden Teilen dieser Artikelserie haben JavaScript-Web-Worker und Maschinencode dem Qbist-Algorithmus zur Darstellung kubistisch anmutender 2D-Grafiken auf die Sprünge geholfen. Mit WebGL geht die Berechnung der Kunstwerke nochmals um Längen schneller.

WebGL bringt den Grafikstandard OpenGL ES 2.0 [1] in den Browser. Mit der Kombination aus JavaScript- und WebGL-Code lassen sich 2D- und 3D-Grafiken in Webseiten darstellen. Im Folgenden geht es um die 2D-Komponente, weil nur sie benötigt wird, um die in [2] und [3] besprochene Web-Applikation zur Darstellung berechneter Kunstwerke weiter zu beschleunigen.

Dass die Berechnung mit WebGL so schnell geht, liegt daran, dass die General Purpose Graphics Processing Units (GPGPU) moderner Grafikkarten gleich Dutzende bis Hunderte kleiner frei programmierbarer Prozessoren bieten, die massiv parallel arbeiten. Die gemeinhin als Shader Units bezeichneten Prozessörchen verarbeiten Code mit einem eingeschränkten Befehlssatz, diesen aber extrem effizient, vergleichbar zu RISC-

Prozessoren (Reduced Instruction Set Computers). Ein weiterer Vorteil aus der Nutzung der GPGPU-Power ergibt sich daraus, dass sich der Hauptprozessor anderen Aufgaben widmen kann, während die GPGPU mit Rechnen beschäftigt ist.

Eine GPGPU kommt einem Coprozessor gleich. Das bedeutet, dass die CPU sowohl den Code, mit dem die Shader Units bestückt werden sollen, als auch die zu verarbeitenden Daten vor der Berechnung zunächst aus dem vergleichsweise langsamen Hauptspeicher über den Bus (typischerweise PCIe) in die Grafikkarte übertragen muss. Erst dort spielt das GPGPU-Prinzip seine Stärken aus. Zum Vergleich: Die Rechenleistung moderner Grafikkarten bewegt sich im TFlops-Bereich, die aktueller CPUs etwa ein Zehntel darunter. Ähnliches gilt für die Speicherbandbreite mit Hunderten GByte/s auf der Grafik-

karte und nur Dutzenden GByte/s auf CPU-Seite.

Wenn sich also eine Aufgabe wie der Qbist-Algorithmus leicht parallelisieren lässt, weil kein Pixel von einem anderen abhängt, dann drängt sich WebGL geradezu als Mittel zur Performancesteigerung auf.

WebGL-Support

Unterstützt wird WebGL von aktuellen Versionen der Browser Chrome und Firefox, aber nicht von Opera und Internet Explorer. Safari stellt aus unerfindlichen Gründen immer nur eine Variation des links oben stehenden Bilds dar, aber nicht alle acht – sowohl unter Windows als auch unter Mac OS X.

Als Zeichenfläche dient wie bei HTML5 ein `<canvas>`-Element. Für WebGL verwendet man aber nicht dessen 2D-Grafik-Kontext, sondern den 3D-Kontext. Im JavaScript-Code kann man mit einem Schnipsel wie dem folgenden feststellen, ob der Browser WebGL unterstützt. Wenn ja, ist `Feature.WebGL` anschließend `true`:

```
var Feature = {
  WebGL: (function() {
    var canvas = document.createElement('canvas');
    canvas.style.display = 'none';
    document.body.appendChild(canvas);
    var ok = (create3DContext(canvas) != null);
    document.body.removeChild(canvas);
    return ok;
  })();
};
```

Die anonyme Funktion hängt ein unsichtbares `<canvas>`-Element in das DOM ein und prüft über `create3DContext()`, ob das Element den gewünschten Kontext zur Verfügung stellt. Wenn nicht, kehrt `create3DContext()` mit `null` zurück, sonst mit der Referenz auf das Kontextobjekt:

```
function create3DContext(canvas) {
  var context = null;
  var names = ["webgl", "experimental-webgl"];
  for (var i = 0; i < names.length; ++i) {
    try {
      context = canvas.getContext(names[i]);
    } catch(e) {}
    if (context)
      break;
  }
  return context;
}
```

Im Unterschied zu 2D-Grafik mit HTML5-Canvas kann man nun aber nicht einfach mit JavaScript-Befehlen drauflos zeichnen. Denn der Code, der in die Shader Units hochgeladen werden soll, muss in einer C ähnlichen Sprache namens GLSL (GL Shader Language) formuliert werden [4].

Ohne Shader passiert in WebGL gar nichts, denn sie sind dafür verantwortlich, die 3D-Modelle auf den Bildschirm (also eine 2D-Fläche) abzubilden. Die kartesischen Koordinaten dieser Fläche (Clipspace) liegen auf beiden Achsen stets zwischen -1 und 1, unabhängig davon, welche Ausmaße

die dargestellte Fläche auf dem Bildschirm hat.

Nach ihrer Funktion unterscheidet man zwei Shader-Typen: den Vertex- und den Fragment-Shader. Eine WebGL-Welt setzt sich aus Polygonen zusammen. Ein Vertex-Shader berechnet die Koordinaten ihrer Eckpunkte. Im WebGL-Jargon ist jedes Pixel in einem Polygon ein Fragment und die Aufgabe des Fragment-Shaders besteht darin, es einzufärben.

Position und Farbe

Im Qbist-Algorithmus geht es darum, aus einem Ursprungsbild mit einem Farbverlauf (links oben Schwarz, rechts oben Rot, links unten Grün, rechts unten Gelb) die Farbe eines Pixels durch Transformationen im RGB-Farbraum zu verändern. Da die generierte Grafik die gesamte <canvas>-Fläche belegen soll, muss man ein Objekt zeichnen, das die Fläche zwischen (-1;-1) und (1;1) abdeckt. Am schnellsten können Grafikkarten Polygone zeichnen, die sich aus Dreiecken zusammensetzen. Zwei davon bilden das Rechteck wie rechts unten abgebildet in Gestalt eines sogenannten TRIANGLE_STRIP.

Diese Ursprungsdaten müssen nun irgendwie aus dem JavaScript-Code der Webseite in die Grafikkarte gelangen. Für die Vertices wird dazu ein Array mit den Koordinatenpaaren befüllt:

```
var aPosition =
[
  -1.0, -1.0, // links unten
  -1.0,  1.0, // links oben
  1.0, -1.0, // rechts unten
  1.0,  1.0 // rechts oben
];
```

Dann muss man die Adresse im 3D-Kontext des <canvas>-Elements ermitteln, an der das Array in der Grafikkarte gespeichert werden soll:

```
var canvas = document.getElementById(
  'canvas' + variation);
var gl = create3DContext(canvas);
var location = gl.getAttribLocation(program, 'aPosition');
```

Bei program handelt es sich um ein Objekt, das den Shader-Code beschreibt. Dazu gleich mehr.

Das Array benötigt Platz auf der Grafikkarte. Folgende Zeilen verknüpfen die Speicheradresse des dafür angelegten Puffers mit der des Attributes aPosition und kopieren die Arraydaten dorthin:

```
gl.bindBuffer(gl.ARRAY_BUFFER, gl.createBuffer());
gl.bufferData(gl.ARRAY_BUFFER,
  new Float32Array(aPosition), gl.STATIC_DRAW);
```

Nun ist der Puffer noch zu aktivieren und dem Attribut mitzuteilen, dass die Vertexliste die Koordinaten paarweise (x und y) im Gleitkommaformat enthält:

```
gl.enableVertexAttribArray(location);
gl.vertexAttribPointer(location, 2, gl.FLOAT, false, 0, 0);
```

Jetzt kann man das Polygon zeichnen:

```
gl.drawArrays(gl.TRIANGLE_STRIP, 0, 4);
```

Die Funktion greift beim Zeichnen der Dreiecke implizit auf die zuvor im Puffer abgelegten Koordinaten zu. Die Besonderheit der impliziten Parametrisierung findet man auch bei vielen anderen WebGL-Befehlen.

Die Schritte zum Anlegen und Binden des Puffers fasst die Funktion makeAttribFloat32Buffer() in qbist.js (siehe Listing-Archiv unter dem c't-Link am Artikelende) zusammen. Analog dazu werden die Farben der vier Vertices als Attribut mit dem Namen aColor in Form eines Gleitkommaarrays mit je vier Werten (R, G, B, A) an die GPU übergeben.

Vertex-Shader

Als erstes landen sie dort im Vertex-Shader:

```
attribute vec4 aColor;
attribute vec2 aPosition;
varying vec4 vColor;
void main() {
  vColor = aColor;
  gl_Position = vec4(aPosition, 0, 1);
}
```

Das Schlüsselwort attribute zeigt an, dass es sich bei aColor und aPosition um die im JavaScript-Code definierten Parameter handelt. aColor repräsentiert als 4er-Tupel aus Gleitkommawerten (vec4) die R-, G-, B- und Alpha-Komponenten der Vertexfarbe, aPosition die Koordinate des Vertex in der Ebene. Die z-Koordinate (Tiefe) wird nicht benötigt, weil ja nur eine Fläche dargestellt werden soll. Sie wird daher auf 0 gesetzt. Bei der vierten Koordinate (w) handelt es sich um einen reziproken Zoom-Faktor: Die endgültigen Werte für x, y und z ergeben sich aus der Division durch w.

Ein Vertex-Shader muss zum Ende seiner Arbeit die berechnete Position in die spezielle Variable gl_Position speichern. Im Beispiel reicht er auch die Pixelfarbe durch, und zwar an die als varying (veränderlich) bezeichnete Variable vColor. Sie landet mit gleichem Namen und Typ als Parameter im Fragment-Shader.

Fragment-Shader

Im Unterschied zum Vertex-Shader verarbeitet der Fragment-Shader keine Vertices mit den dazugehörigen Farbwerten mehr, sondern die Pixel, deren Koordinaten sich durch die Abbildung der Polygone auf die 2D-Ebene durch Interpolation ergeben. Auch die RGBA-Werte werden interpoliert, sodass sich der gewünschte Farbverlauf automatisch ergibt. Bei einem WebGL-<canvas>-Element mit 256 x 256 Pixeln wird der Fragment-Shader-Code demnach 256² Mal ausgeführt.

Wie der Vertex-Shader die endgültige Position des Vertex in gl_Position speichert, legt der Fragment-Shader die endgültige Farbe eines Pixels in gl_FragColor ab. Ein einfacher Fragment-Shader, der den Farbwert unverändert an den Framebuffer durchreicht, sieht wie folgt aus:

```
precision highp float;
varying vec4 vColor;
void main() {
  gl_FragColor = vColor;
}
```

Die erste Zeile legt die Genauigkeit für den Gleitkommatyp float fest: Mit highp lassen sich Zahlen zwischen -2^{62} und 2^{62} mit einer Genauigkeit von 2^{-16} darstellen, mit mediump Zahlen zwischen -2^{14} und 2^{14} mit einer Genauigkeit von 2^{-10} und mit lowp Zahlen zwischen -2 und 2 mit einer Genauigkeit von 2^{-8} .

Bei vColor handelt es sich um die Ausgabe des Vertex-Shaders. Ein „Qbist-Shader“ wendet darauf eine Reihe von Operationen an, bevor das Ergebnis in gl_FragColor geschrieben wird.

Code generieren

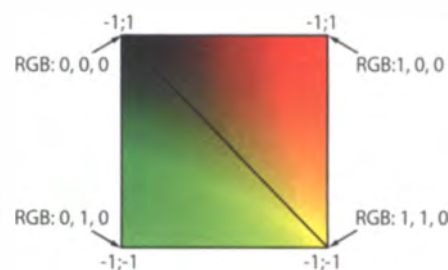
Der ursprüngliche Qbist-Algorithmus iteriert für jedes Pixel über die mit dessen Farbwert auszuführenden Transformationen, etwa so als JavaScript-Code (gekürzt):

```
for (i = 0; i < N; ++i) {
  switch (trx[i]) {
    case 0:
      reg[dst[i]].project(reg[src[i]], reg[ctl[i]]);
      break;
    case 1:
      reg[dst[i]].shift(reg[src[i]], reg[ctl[i]]);
      break;
    // ...
  }
}
```

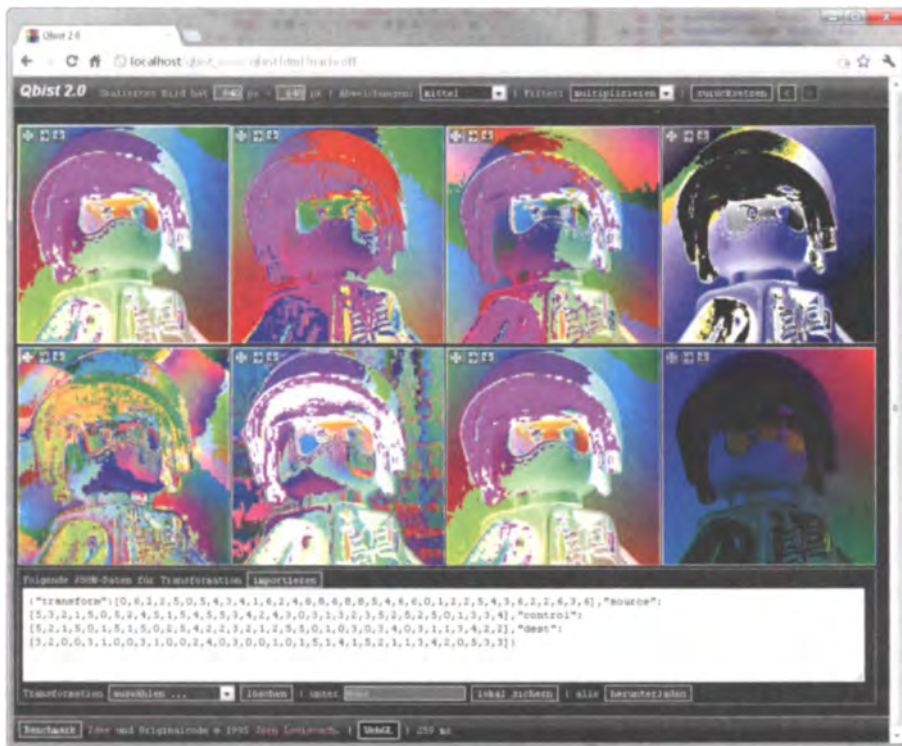
Schleifen gehören bei GPGUs allerdings zu den ungeliebten Konstrukten und laufen nur sehr langsam, wenn überhaupt.

Innerhalb der Schleife sorgt eine switch/case-Anweisung für die Unterscheidung, welche Transformation mit welchen Parametern ausgeführt werden soll. Bedingte Ausführung sowie wahlfreie Array-Indexierung gehören leider ebenfalls nicht zu den von Shader Units bevorzugten Operationen.

Die Lösung: Der JavaScript-Code erzeugt den Shader-Code und löst währenddessen die Schleife auf, indem er einfach alle in der



Den zu verändernden Farbwert ermittelt der Shader aus der Position des zu verarbeitenden Pixels in einer Ebene, die sich aus zwei Dreiecken zusammensetzt. Die Verläufe zwischen den Eckpunkten ergeben sich automatisch aus den ihnen zugewiesenen Farben. Der Viewport (Clipspace) eines WebGL-Canvas hat seine linke untere Ecke bei (-1;-1) und die rechte obere bei (1;1).



Die Ausgangswerte der Transformationen entstehen standardmäßig durch Multiplikation der RGB-Werte der Textur mit denen des ursprünglichen Farbverlaufs.

Transformationssequenz aufgeführten Transformationen hintereinander ausschreibt (engl. loop unrolling). Die referenzierten Felder aus `dst[]`, `src[]` und `tl[]` werden dabei durch Konstanten ersetzt.

Vorab eliminiert die Funktion `optimize()` (siehe `drawoncanvas.js` im Listing-Archiv) unnötige Transformationen. Das sind solche, bei denen das Zielregister in keiner darauffolgenden Transformation als Ausgangswert verwendet wird. Übrigens macht auch die in [2] besprochene JavaScript-Implementierung des Qbist-Algorithmus zur Verringerung des Rechenaufwands Gebrauch davon.

Der erzeugte Shader-Code wird wie JavaScript in `<script>`-Abschnitten in den HTML-Code der Webseite eingebettet. Vertex-Shader haben den Typ „x-shader/x-vertex“, Fragment-Shader den Typ „x-shader/x-fragment“:

```
<script id="shader-vs" type="x-shader/x-vertex" />
<script id="shader-fs" type="x-shader/x-fragment" />
```

Nachdem der Code generiert wurde, muss er nur noch in die vorbereiteten Abschnitte eingehängt werden:

```
document.getElementById('shader-vs').text =
    vertexShaderCode;
document.getElementById('shader-fs').text =
    fragmentShaderCode;
```

Nun ist der Code fertig und muss wie die Daten zur GPU übertragen werden:

```
var vertexShader = createShaderFromScriptElement(
    gl, 'shader-vs');
var fragmentShader = createShaderFromScriptElement(
    gl, 'shader-fs');
```

```
var program = createProgram(gl,
    [vertexShader, fragmentShader]);
gl.useProgram(program);
```

Die Funktion `createShaderFromScriptElement()` kompiliert den Shader-Quellcode und gibt eine Referenz auf den Objektcode zurück. Falls beim Übersetzen Probleme aufgetaucht sind, zum Beispiel Syntaxfehler, liefert die Funktion `null`:

```
function createShaderFromScriptElement(gl, scriptId) {
    var shaderScript = document.getElementById(scriptId);
    var shaderSource = shaderScript.text;
    var shaderType;
    if (shaderScript.type == "x-shader/x-vertex")
        shaderType = gl.VERTEX_SHADER;
    else if (shaderScript.type == "x-shader/x-fragment")
        shaderType = gl.FRAGMENT_SHADER;
    var shader = gl.createShader(shaderType);
    gl.shaderSource(shader, shaderSource);
    gl.compileShader(shader);
    var compiled = gl.getShaderParameter(
        shader, gl.COMPILE_STATUS);
    if (!compiled) {
        gl.deleteShader(shader);
        return null;
    }
    return shader;
};
```

Die Funktion `createProgram()` führt die Objektcodes von Vertex- und Fragment-Shader zum fertigen Shader-Programm zusammen und gibt eine Referenz darauf zurück – oder `null` im Fehlerfall:

```
function createProgram(gl, shaders) {
    var program = gl.createProgram();
```

```
    for (var i = 0; i < shaders.length; ++i)
        gl.attachShader(program, shaders[i]);
    gl.linkProgram(program);
    var linked = gl.getProgramParameter(
        program, gl.LINK_STATUS);
    if (!linked) {
        gl.deleteProgram(program);
        return null;
    }
    return program;
};
```

Der Umweg über die `<script>`-Elemente wäre im Beispielcode übrigens nicht nötig gewesen, da die Quelltexte ja bereits in den Variablen `vertexShaderCode` und `fragmentShaderCode` vorliegen. Der Qbist-Code nimmt diesen Umweg trotzdem, um die von Google freundlicherweise zur freien Verfügung gestellten Funktionen `createShaderFromScriptElement()` und `createProgram()` verwenden zu können. Sie sind hier aufs Notwendige verkürzt wiedergegeben und in voller Länge in der Datei `webgl-utils.js` im Listing-Archiv wiederzufinden.

Texturtricks

In den JavaScript- und Native-Client-Implementierungen des Qbist-Algorithmus konnte man anstelle des Farbverlaufs eine Pixelgrafik als Ausgangswert für die Farbraumtransformation verwenden. Das geht auch mit der WebGL-Version. Die Grafik im PNG-, GIF- oder JPG-Format, die man auf eine der Variationen ziehen kann, landet als Textur in den Shadern. Für diese Betriebsart sind ein paar kleine Änderungen am Code vorzunehmen.

Zunächst einmal ist auf JavaScript-Seite eine Textur zu definieren, die mit den als `Image`-Objekt in `mBaseImage` enthaltenen Bild-daten gefüttert wird:

```
var texture = gl.createTexture();
gl.bindTexture(gl.TEXTURE_2D, texture);
gl.texImage2D(gl.TEXTURE_2D, 0, gl.RGBA, gl.RGBA,
    gl.UNSIGNED_BYTE, mBaseImage);
```

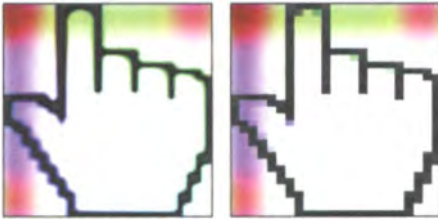
Das Bild soll allen Shadern in identischer Form unter dem Namen `ulmage` zur Verfügung gestellt werden:

```
gl.uniform1i(gl.getUniformLocation(program, 'ulmage'),0);
```

Die linke obere Ecke einer Textur befindet sich bei (0;0) und die rechte untere bei (1;1). Die Vertices sollen dem bereits definierten `TRIANGLE_STRIP` des Polygons folgen und als Attribut mit dem Namen `aTexCoord` im Vertex-Shader auftauchen. Das erledigt der Aufruf

```
makeAttribFloat32Buffer(
    'aTexCoord',
    [
        0.0, 0.0, // links unten
        0.0, 1.0, // links oben
        1.0, 0.0, // rechts unten
        1.0, 1.0 // rechts oben
    ], 2);
```

Wie mit den Texeln (Textur-Pixeln) zu verfahren ist, wenn die Textur aufgespannt oder herunterskaliert werden muss, teilt man der WebGL-Schnittstelle über Texturparameter



Mit `gl.LINEAR` wird die Farbe eines Pixels aus den Farben der benachbarten Texel linear interpoliert (links), mit `gl.NEAREST` erscheint das Pixel in der Farbe des nächstgelegenen Texels.

mit. Die folgenden zwei Aufrufe sorgen beispielsweise dafür, dass die Kanten der Textur an die des umspannenden Polygons angeheftet werden, womit die Textur exakt in das bereits definierte Rechteck eingepasst wird [5]:

```
gl.texParameteri(gl.TEXTURE_2D, gl.TEXTURE_WRAP_S,
gl.CLAMP_TO_EDGE);
gl.texParameteri(gl.TEXTURE_2D, gl.TEXTURE_WRAP_T,
gl.CLAMP_TO_EDGE);
```

Wie die Farbe der Texel beim Verkleinern und Vergrößern interpoliert werden soll, bestimmen folgende Aufrufe:

```
gl.texParameteri(gl.TEXTURE_2D,
gl.TEXTURE_MIN_FILTER, gl.LINEAR);
gl.texParameteri(gl.TEXTURE_2D,
gl.TEXTURE_MAG_FILTER, gl.NEAREST);
```

Der neue Vertex-Shader sieht damit wie folgt aus:

```
attribute vec2 aTexCoord;
attribute vec4 aColor;
attribute vec2 aPosition;
varying vec4 vColor;
varying vec2 vTexCoord;
void main() {
    gl_Position = vec4(aPosition, 0, 1);
    vTexCoord.x = aTexCoord.x;
    vTexCoord.y = 1.0 - aTexCoord.y;
    vColor = aColor;
}
```

Hinzugekommen ist das Attribut `aTexCoord` mit den Koordinaten der Eckpunkte der definierten Textur. Das Koordinatensystem ist wie bei Pixelgrafiken üblich entlang der x-Achse gespiegelt, weshalb die y-Koordinate „umzuklappen“ ist.

Ein Fragment-Shader, der die Textur in das Rechteck einpasst, sieht wie folgt aus:

```
uniform sampler2D uImage;
varying vec2 vTexCoord;
```

```
varying vec4 vColor;
void main() {
    gl_FragColor = texture2D(uImage, vTexCoord).rgb;
}
```

Der Qbist-Algorithmus wendet auf das interpolierte Texel die generierten Farbraumtransformationen an, bevor es den endgültigen RGB-Wert in `gl_FragColor` speichert.

Da eine Textur in allen Shadern in identischer Form vorliegt und der Vertex-Shader die Koordinaten des von ihm bearbeiteten Texels kennt, lassen sich darüber auch Algorithmen implementieren, bei denen ein Fragment-Shader auf die Farbwerte seiner Nachbarn zugreifen muss, etwa der Simulationsklassiker Game Of Life, eine chemische Oszillation mit der Belousov-Zhabotinsky-Reaktion [6] oder Bildverarbeitungsfilter.

Fazit

Wie die Tabelle unten zeigt, ist die Geschwindigkeitssteigerung durch den Einsatz von WebGL bei Qbist enorm. Ein 1600×1600 Pixel großes Bild steht mit Chrome nach rund 85 Millisekunden auf dem Bildschirm. Und von dieser Laufzeit entfällt noch ein Großteil auf die Generierung des Codes sowie das Kompilieren, Linken und Hochladen. Ein vier Mal so großes Bild braucht nicht einmal 10 Millisekunden länger. Bei den kleinen Bildern mit 256×256 Pixeln ist der JavaScript-Anteil hingegen so groß, dass die WebGL-Implementierung nur noch in etwa so schnell ist wie die Web-Worker-Variante. Wo jedoch sehr viel gleichförmig zu berechnen ist, schlägt WebGL alle vorgestellten Alternativen um Längen. (ola)

Literatur

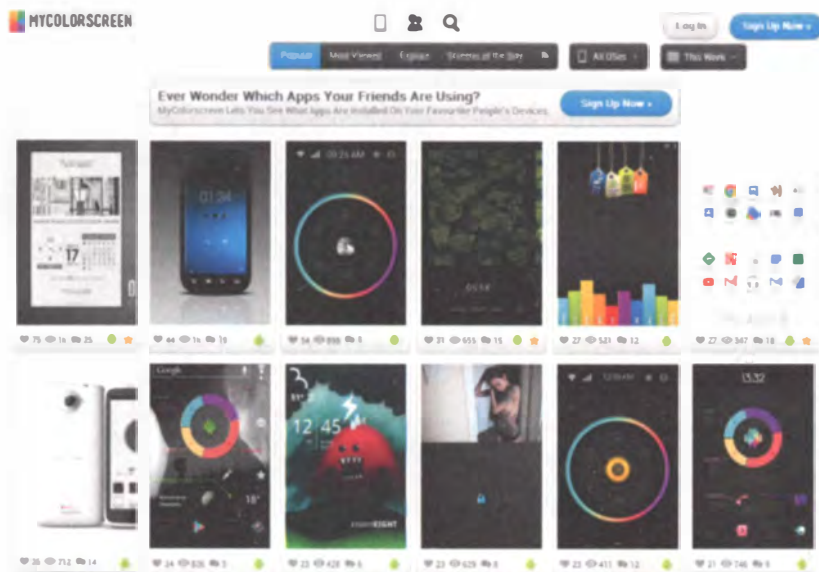
- [1] Martin Fischer, Entschlackter 3D-Turbo, OpenGL ES: Die wichtigste Grafikschnittstelle für Mobilgeräte, c't 6/12, S. 192
- [2] Oliver Lau, Würze fürs Web, Verteiltes Rechnen mit JavaScript, c't 9/12, S. 190
- [3] Oliver Lau, Mit Pfeffer und Salz, Chrome-Plugins mit C/C++ entwickeln, c't 10/12, S. 184
- [4] The OpenGL ES Shading Language: www.khronos.org/files/opengles_shading_language.pdf
- [5] OpenGL ES Common Profile Specification Version 2.0.25 (Full Specification, 2. November 2010): www.khronos.org/registry/gles/specs/2.0/es_full_spec_2.0.25.pdf
- [6] Oliver Lau, Schnellimbiss, Cluster programmieren mit dem Message Passing Interface (MPI), c't 26/06, S. 224

www.ct.de/1211182

Performancevergleich				
	Benchmark		„Alien-Kopf“ (1600 × 1600 Pixel)	
	Chrome «besser	Firefox «besser	Chrome «besser	Firefox «besser
Single-threaded	1 434	3999	2361	20303
Web Worker	1 245	1 398	1901	2405
Native Client	1 85	—	—	—
WebGL	1 256	1 317	1 85	1 121

alle Werte in ms; gemessen unter Windows 7 (32 Bit), Intel Core 2 Duo E8400 mit 3 GHz, 4 GByte RAM, Nvidia GeForce 8800 GTX





My Home, my Screen

<http://mycolorscreen.com>

08/15-Startbildschirme auf dem Handy – stinklangweilig! Insbesondere Android ermöglicht es dem Nutzer, seiner Kreativität bei der Gestaltung des Startbildschirms freien Lauf zu lassen. Etliche Launcher und Widgets helfen, das Smartphone aufzuhübschen und praktischer zu machen – siehe auch c't 17/11, Seite 134 und 9/11, Seite 174.

Mehr als 12 000 Homescreens hält die Site **MyColorsScreen** parat – ein riesiger Fundus an Ideen für Kreative, die ihr Smartphone gestalten wollen. Jeder Beitrag enthält einen oder mehrere Screenshots, viele verweisen auf die verwendeten Apps, Widgets, Icons und Hintergründe. Wer mag, kann sich mit seiner E-Mail-Adresse anmelden, seinen Startbildschirm hochladen und andere Entwürfe kommentieren. Um den Bestand zu durchforsten, benötigt man keinen Account. (jo)

Kunstvolle QR-Codes

<http://research.swtch.com/qr/draw>

Normalerweise bestehen QR-Codes aus „Gestreusel“, das nur für Reader interessant ist. Mit ein wenig Know-how kann man dort aber auch Bilder einbetten, die mit dem menschlichen Auge erkennbar sind. Russ Cox hat mit **Q-Art** einen Bildgenerator für QR-Codes bereitgestellt, der jedermann offen steht. Man lädt nur ein Bild und einen



Text hoch – etwa eine URL –, den Rest übernimmt die Site. Cox weist darauf hin, dass das Ganze am besten mit kurzen Texten sowie mit Bildern funktioniert, die einen starken Hell-dunkel-Unterschied aufweisen.

Für die bessere Erkennbarkeit lässt sich die Größe des hochgeladenen Bildes ändern und der Ausschnitt verschieben. Mit dem Klick auf „Save this QR code“ bekommt man den QR-Code in verschiedenen Größen ausgeliefert. In einem Artikel erklärt Cox ausführlich, wie er die Reed-Solomon Fehlerkorrektur für Scanner ausnutzt, um das Bild mit den Pixeln darzustellen, die für die Erkennung des Codes nicht benötigt werden. (rzl)

Fakten in Grafiken

www.fastcodesign.com/section/

infographic-of-the-day

<http://hint.fm/wind/>

Egal ob Staatshaushalt, Browser-Historie oder Stromverbrauch: Viele Informationen lassen sich in einer Grafik viel anschaulicher darstellen als in Textform (siehe auch c't 26/11, S. 170). An den verschiedensten Stellen im Web entstehen aus immer neuen, offenen Datenquellen interessante Mash-ups, die Daten visualisieren. Die Rubrik Infographic of the day von **Fast Company** liefert täglich ein neues Beispiel – als spannenden Lese- und Schaustoff für allgemein Interessierte und als Inspirationsquelle für angehende Datenvisualisierer.

Ein Beispiel für eine besonders schöne Visualisierung aus der Infografik-Rubrik ist die wind map von hint.fm. Statt auf einer statischen Karte die Winde mit Pfeilen darzustellen, deuten dort bewegte Linien die Richtung und die Stärke der jeweiligen Luftströme in den USA an. Die Dichte und

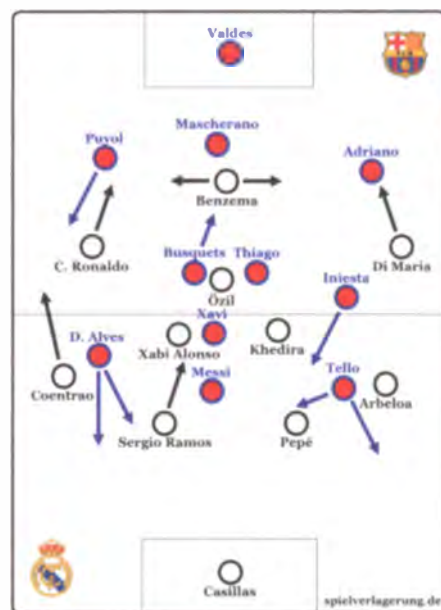
die Geschwindigkeit der Linien zeigen die jeweilige Stärke an. (jo)

Taktik für Hobby-Teamchefs

<http://spielverlagerung.de>

Wenn man mal ein Fußballspiel seiner Mannschaft verpasst und hinterher die Zusammenfassung im Fernsehen sieht oder in der Zeitung liest, kennt man zwar das Ergebnis und ein paar weitere wichtige Details – wie das Spiel *funktioniert* hat, welche Taktik an welcher Stelle wie gegrieffen hat, erfährt man in der Regel aber nicht.

An dieser Stelle setzt Tobias Escher mit seinen Mitautoren bei **Spielverlagerung** ein. Sie haben es sich zum Ziel gesetzt, den Blick auf „Formationen, Abwehrverhalten und eintrainierte Spielzüge“ zu schärfen.



Jede Woche nehmen sie sich aktuelle Spiele der Bundesliga und internationaler Topligen vor, die sie im Detail analysieren. Wer schon immer mal ganz genau wissen wollte, was Catenaccio ist – und warum man heute nicht mehr so spielt –, wird im Taktiklexikon fündig. (jo)

Code-Suche

<http://code.metager.de/source/>

Ende 2011 hat Google im Rahmen seiner Dienstvereinbarung auch die Code-Suche eingestampft, mit der man nach öffentlich zugänglichem Quelltext suchen konnte. Diese Lücke will jetzt Metager mit seiner Code-Suche schließen. Sie durchforstet die Quelltexte dutzender bekannter Open-Source-Projekte. Der Quellcode wird als querreferenzierter Hypertext aufbereitet, sodass man sich auch ohne Entwicklungsumgebung durch das jeweilige Programm klicken kann. (jo)

www.ct.de/1211186



ANZEIGE



Cambridge,
MA 2012
The MIT Press
204 Seiten
24,95 US-\$
ISBN 978-0-
262-01680-3

Steven E. Jones, George K. Thiruvathukal
Codename Revolution
The Nintendo Wii Platform

Nach den eher mäßigen Verkaufszahlen des Gamecube und angesichts der erstarken Konkurrenz geriet Nintendo gegen Mitte des vergangenen Jahrzehnts unter Zugzwang. Die nächste Spielkonsole musste ein Erfolg werden. Tatsächlich brachte es die 2006 vorgestellte Wii bis dato auf knapp 100 Millionen verkaufte Einheiten. Die Gründe dafür sind vielfältig – Jones und Thiruvathukal haben sie akribisch analysiert.

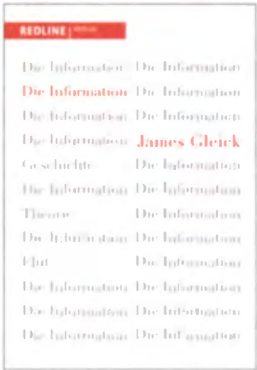
Technische Details interessieren die beiden nur am Rande. Vielmehr geht es ihnen um die Entwicklungsgeschichte sowie den nachhaltigen Einfluss, den die Wii auf die Videospiel-Branche hatte. Stärker als Microsoft und Sony hat Nintendo sein wichtigstes Zielpublikum bei klassischen Nichtspielern und Familien gefunden – abseits der sogenannten Hardcore-Gamer.

Eine zentrale Rolle dabei spielte die Wiimote – ein drahtloser Controller, der es erlaubt, Spiele über Bewegungen im freien Raum zu steuern. Diese Neuerung machte Videospiele zu einem Party-Ereignis und führte vom Immersive Gaming hin zum Casual Gaming. So widmen die Autoren der Entwicklung der Wiimote und des Balance-Boards viel Platz. Es ist erstaunlich, wie viele Kleinigkeiten, die heute wie Zufallsprodukte aussehen, tatsächlich im Vorfeld geplant wurden.

Des Weiteren analysieren die Autoren die Software-Struktur der Wii, also die Wiikanäle, die Virtual Console und den Wii Shop. Hierbei liegt ihr Augenmerk hauptsächlich auf spielerbezogenen Aspekten, aber sie gewähren auch interessante Einblicke in die Arbeit kleiner Entwicklerstudios, die ihre Spiele als WiiWare vertreiben.

Abschließend fassen sie den aktuellen Stand bei den bewegungsgesteuerten Eingabegeräten zusammen, wobei sie etwa Microsofts Kinect berücksichtigen, und geben einen Ausblick auf die Zukunft. Einerseits erfüllt das Buch medienwissenschaftliche Ansprüche, andererseits erklärt es auf unterhaltsame Weise, wie die Wii das Casual Gaming salonfähig gemacht hat.

(Maik Schmidt/psz)



München
2011
Redline
528 Seiten
24,99 €
ISBN 978-3-
86881-312-8

James Gleick
Die Information
Geschichte, Theorie, Flut

Je genauer man über den ebenso geläufigen wie zentralen Begriff „Information“ nachdenkt, desto schwerer fällt es, ihn mit verbindlichem Inhalt zu füllen. Das ist misslich – immerhin leben wir in einer Informationsgesellschaft und gehen mit Informationstechnik um. „Die Information“ von James Gleick ist angesichts dessen ein Meilenstein. Der Wissenschaftsjournalist beherrscht die gesamte Klaviatur: Sprache, Kommunikation, Philosophie, Mathematik, Logik, Informatik als Computerwissenschaft – all das findet sich in diesem Buch, das den Leser dennoch nicht erschlägt. Vielmehr macht es geradezu Spaß, darin zu schmökern, nicht zuletzt dank seiner klaren und verständlichen Sprache.

Gleick unternimmt eine Reise in die Geschichte der Information, die mit sprechenden Trommeln in Afrika beginnt und mit dem Internet nicht abgeschlossen ist. Er zeigt, wie Technik das Bewusstsein der Menschen verändert: Bereits die Schrift formt das Denken. Das Internet, wie Druckerpresse, Telegraf und Telefon zuvor, „transformiert“ die Sprache, indem es Informationen anders übermittelt.

Die technische Entwicklung sorgt auch dafür, dass der Begriff der Information neu gefasst wird. Gleick zeigt dies ausführlich anhand der Arbeit von Claude Shannon, dem wir das Wort „Bit“ verdanken, eine „Einheit zur Messung von Kommunikation“. Shannon trennte den Begriff der Information von der Bedeutung ab, was für Widerspruch sorgte, aber auch zu einer mathematischen Informationstheorie führte, die eine Grundlage für die Entwicklung moderner Computer bildet.

Seit Shannons Zeiten hat die Menge an Informationen zugenommen. Um nicht in dieser Flut zu ertrinken, muss das Chaos sinnvoll geordnet werden, etwa durch die Analyse von Netzwerkknoten und Links. Gleicks Geschichten zeigen, dass die Menschen stets einen Weg gefunden haben, mit neuen Kommunikationswegen umzugehen.

(Dr. Christian Bala/psz)



Köln 2011
Carl
Heymanns
Verlag
521 Seiten
98 €
ISBN 978-3-
452-27572-1

Claudia Schwarz, Sabine Kruspig
Computerimplementierte Erfindungen – Patentschutz von Software?

Die Patentierung von Software ist ein klassischer Zankapfel. Die deutsche, europäische und internationale Rechtslage ist vielgestaltig. Speziell Softwareschaffenden, die sich auf dem deutschen und europäischen Markt bewegen, geben Claudia Schwarz und Sabine Kruspig einen Leitfaden für die patentrechtliche Betrachtung von softwaregestützten („computerimplementierten“) Erfindungen an die Hand.

Man merkt den Autorinnen an, dass sie tief in der Materie stecken – sowohl in der juristischen als auch der softwaretechnischen. Leider schaffen sie es nicht, das Ganze auch für Nichtfachleute verdaulich darzubieten. Argumentationssprünge innerhalb des Texts erschweren die Lesbarkeit. Auch die zahlreichen Verweise auf spätere Kapitel tun dem Lesefluss nicht gut.

Nachdem man sich durch allerlei Grundlegendes zur Informatik und zum Patentrecht gelesen hat, wird es spannend: Die rechtlichen Schutzmöglichkeiten kommen zur Sprache, außer dem Patentrecht berücksichtigen die Autorinnen auch Urheber- und Wettbewerbsrecht. Selbst derjenige, der sich mit der Materie eigentlich gut auskennt, wird in den Kapiteln noch Neues entdecken, die sich der Rechtsprechung sowie der Betrachtung von Patentverletzungen mit Softwarebezug widmen.

Praktiker werden es begrüßen, dass die Ergebnisse der Materialsammlung in Form von Checklisten als Entscheidungshilfe zusammengestellt sind. Abgerundet wird das Ganze durch ein Entscheidungsregister zu den diskutierten Urteilen sowie ergänzende Exkurse zu den einleitenden Kapiteln.

Die trockene Sprache, der nicht besonders lesefreundliche Textaufbau und etliche überfrachtete Tabellen in den Kapiteln machen die Lektüre anstrengend. Wer davor – und vor dem juratypischen Preis – nicht zurückschreckt, erhält einen guten Überblick zur patentrechtlichen Praxis in Bezug auf Software.

(ohu)

ANZEIGE

Comeback der Kampfkatzen

PC-Spieler, die ihren Joystick bereits vor längerer Zeit eingemottet haben, können in Versuchung geraten, ihn wieder herauszukramen: Mit **Wing Commander Saga: The Darkest Dawn** belebt ein Fanprojekt das kultige Weltraum-Kampfflugvergnügen der 1990er Jahre neu.

Die Wing-Commander-Serie bildete in den Jahren von 1990 bis 1998 ein wichtiges Motiv für Science-Fiction-Freunde, sich

Spiele-PCs mit leistungsfähigen Grafikkarten sowie kampftaugliche Steuerknüppel zuzulegen. Die epische Auseinandersetzung mit dem kriegerischen Katzenvolk der Kilrathi geht nach langer Pause weiter: Einige deutsche Fans haben in unermüdlicher Arbeit, die sich über zehn Jahre hinzog, eine Fortsetzung geschaffen, die auf der kostenlosen Freespace-2-Engine beruht.

Veteranen aus der DOS- und Windows-95-Ära fühlen sich bei



dem neuen Spiel sofort heimisch: Die wendigen Raumjäger, die man steuert, heißen wie gewohnt Rapier, Hellcat und Dralhti. Es gibt Dutzende von großen und kleinen Schiffen, die man fliegen oder zerstören kann.

Wer keinen Joystick besitzt, kann ein Gamepad oder die Kombination von Tastatur und Maus nutzen. Es empfiehlt sich, Papier bereitzulegen, um die Bedeutung der Bedienelemente im Blick zu haben. Anders als bei vielen modernen Titeln muss man die Energie für Schilde, Antrieb und Waffen manuell zuteilen. Beim Bremsen und Beschleunigen ist viel Fingerspitzengefühl gefragt. Die Raumbkämpfe sind nicht nur spannend, sondern fordern auch die Geschicklichkeit des Spielers heraus.

Die Grafik liefert mehr Details als bei der ursprünglichen Wing-Commander-Serie und zeigt schöne Planetenansichten. Man sollte jedoch nicht zu viel erwarten: Die verwendete Engine stammt von 1999 und trotz aller von den „Saga“-Machern hinzu-

programmierten Erweiterungen wirken die Raumschiffe noch ziemlich klobig.

Das kostenlose Spiel ist insgesamt erstaunlich professionell ausgefallen. Das betrifft auch die Vertonung, die weite Passagen der Handlung begleitet. Zwischensequenzen in Spielgrafik oder gar Realfilm wie früher gibt es allerdings nicht. Stattdessen entfaltet sich die Story in Form eines ellenlangen und schwer lesbaren Texts. Das tut dem Spielspaß aber keinen Abbruch.

(Nico Nowarra/psz)



Wing Commander Saga – The Darkest Dawn

Vertrieb	WC-Saga-Team, www.wcsaga.com
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	2000-MHz-PC oder Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	ohne Online-Aktivierung
Idee	⊕ Umsetzung
Spaß	⊕ Dauermotivation
1 Spieler • Englisch • USK: nicht geprüft; redakt. Empfehlung: ab 12 • kostenlos	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖⊖ schlecht	⊖⊖ zufriedenstellend
	⊖⊖ sehr schlecht

Altmodische Katakomben – neuer Spaß

Vier Helden, ein düsteres Labyrinth voller Monster, dazu allerlei Waffen und Zauberei. Das einzige Ziel: überleben. Auf diesem einfach klingenden Rezept beruhte das längst zum Kult gewordene Rollenspiel „Dungeon Master“ von 1987. **Legend of Grimrock** knüpft an den Klassiker an, macht sich sein Spielprinzip und seine Mechanik zu eigen, verfeinert den Nostalgetrip allerdings mit ansehnlicher Grafik.

Vieles, was heutigen Rollenspiellern selbstverständlich erscheint und Genregößen wie Skyrim, die Gothic/Risen-Serie oder auch die Witcher-Spiele prägt, sucht man vergeblich: Es gibt keine freie Fortbewegung. Das Labyrinth besteht aus quadratischen Feldern. Ein Schritt in eine Richtung bringt den Spieler jeweils ein Feld weiter. An Fallen oder anderen Hindernissen kann man also nicht einfach vorbeischieben.

Kämpfe spielen sich in Echtzeit ab, allerdings zieht jede Attacke eine charakteristische Wartezeit nach sich, bis sie sich erneut einsetzen lässt. Wer taktisch geschickt vorgeht, kann in den langen Gängen und großen Räumen Gegner hinter sich herlocken, um dann schnell eigene Angriffe auszuführen und zurückzuweichen, bevor der Feind zurückschlagen kann.

Gezaubert wird natürlich auch, allerdings hat man sich auch hier



an „Dungeon Master“ orientiert: Statt einzelne Sprüche aus einem Buch auszuwählen, muss man sich die Zauberei aus Runen zusammenklicken. Je komplexer ein magischer Angriff, desto mehr Runen braucht man, um ihn zu aktivieren – und desto länger fällt die Wartezeit bis zu seinem nächsten Einsatz aus.

Verzichtet haben die Entwickler auf die große Auswahl an Berufen und die Jobwechsel-Option, mit der „Dungeon Master“ glänzte. Bei Grimrock gibt es vier Charakterklassen mit jeweils eige-

nen Fertigkeiten. Das Spiel verwöhnt das Spielerauge durch hübsch gestaltete, detailliert ausgearbeitete Umgebungs- und Figurengrafik. Auch die Animationen geben keinen Anlass zum Meckern. Laufende Bäume, riesige Schnecken, untote Krieger – schon zu Beginn gibt es viele unterschiedliche Gegner, die originell aussehen und dem Spieler kräftig einheizen.

Legend of Grimrock ist derzeit ausschließlich über verschiedene Download-Portale erhältlich.

(Nico Nowarra/psz)

Legend of Grimrock

Vertrieb	Almost Human, www.grimrock.net
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	2400-MHz-PC oder Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	keine Online-Aktivierung
Idee	⊖ Umsetzung
Spaß	⊕⊕ Dauermotivation
1 Spieler • Englisch • USK: nicht geprüft; redaktionelle Empfehlung: ab 12 • 15 €	

Gewitzte Säbelschwingerin

Ein weiblicher Piratenkapitän sorgt bei **Captain Morgane and the Golden Turtle** für Unruhe in der Karibik des 17. Jahrhunderts. Manchem Adventure-Genießer dürfte die Dame bekannt vorkommen. Immerhin spielte sie bereits eine wichtige Rolle in dem 2008 erschienenen Fun-Adventure „So Blonde“. Damals machte sie der schiffbrüchigen Jungblondine Sunny, die sich ins falsche Jahrhundert verirrt hatte, das Leben schwer. Nun hat sie ihre eigene Geschichte bekommen.

Schon als Kind war Morgane fest entschlossen, die Sieben

Meere unsicher zu machen. Ihr großes Vorbild dabei: ihr Vater, ein berühmter Freibeuter. Zur jungen Frau herangereift, soll sie sich ihre Sporen verdienen. Dafür braucht sie eine eigene Mannschaft und eine wertvolle Fracht. Als sie angeheuert wird, das Geheimnis um die goldene Schildkröte zu lüften, scheint ihre Chance gekommen. Manchem Seebären fällt es schwer, sich mit der ebenso hübschen wie energischen Morgane zu arrangieren. Sie ist allerdings fest entschlossen, sich ihren Platz und den nötigen Respekt anderer zu erobern.

Das humorvoll gestaltete Point-and-Click-Spiel verwendet klassische Adventure-Mechanismen. Es gilt, Gegenstände aufzusammeln und miteinander zu kombinieren. Dazu gibt es wie bei „So Blonde“ noch eingebettete Minispiele. Diese Einlagen darf man überspringen, wenn man sie zu schwierig findet.

Die Kombinationsrätsel, die das Spiel durchziehen, sind anfangs ziemlich simpel. Schon bald muss der Spieler aber kreativ werden, um weiterzukommen. Die Geschichte wird immer

wieder durch sehenswerte Comic-Sequenzen fortgeführt. Sie sind detailreich gestaltet und reizen zum Schmunzeln. Ansonsten ist die Spielgrafik aber weit weniger attraktiv; manche Animationen wirken einigermaßen hölzern.

Die Atmosphäre des launigen Spiels würde insgesamt durchaus stimmig sein – wäre da nicht die laienhafte Vertonung. Kritik verdient auch die Spieldauer: Nach rund zehn Stunden ist das Abenteuer bereits zu Ende.

(Nico Nowarra/psz)



Captain Morgane and the Golden Turtle

Vertrieb	dtg Entertainment, www.dtg-entertainment.com
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP, außerdem PS 3, Nintendo Wii, Nintendo DS
Hardwareanforderungen	2000-MHz-PC oder Mehrkern-System, 1 GByte RAM, 128-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung (maximal 4 Installationen)
Idee \oplus Spaß \ominus	Umsetzung \ominus Dauermotivation \oplus
1 Spieler • Deutsch • US\$ 6 • 30 €	



Spiele-Notizen

Ben „Yahtzee“ Croshaw ist bekannt für seine ätzenden Zero-Punctuation-Reviews im Escapist Magazine. Nun hat das sprechende Maschinengewehr ein eigenes Jump & Run namens **Poacher** veröffentlicht, in dem der Spieler vor Killerkanin-



chen fliehen muss. Freunde von Yahtzees beißendem Humor finden das kostenlose Windows-Spiel über den c't-Link.

Wer auf der Suche nach kostenlosen Indie-Spielen ist, kann

diese mit dem Download-Programm **Tiggitt** einfacher finden (siehe c't-Link). Die Open-Source-Software für Windows listet die Spiele nach Genres auf und bietet direkte Download-Links an. Eine Registrierung ist nicht notwendig. Mehr als 300 Spiele sind bereits zu finden.

Ein **Firmware-Update für Nintendos 3DS** ermöglicht die Gruppierung der Spiele-Icons in Unterordnern. Außerdem können 3DS-Spiele künftig gepatcht werden. Als eines der ersten Spiele soll „Mario Kart 7“ im Mai ein Download-Update erhalten. Für August kündigte Nintendo „New Super Mario Bros. 2“ für die 3DS an. An der kommenden Gamescom in Köln wird der Konsolenhersteller nicht teilnehmen.

Auf der **PS Vita** lässt sich nun auch skypen. Die neue kosten-

lose **Skype-App** erlaubt Voice- und Video-Chats mit Sonys neuer Mobilkonsole. Die App kann während eines Spiels im Hintergrund laufen.

Sony hat eine Beta-Version seines **SDK für die Playstation Suite** herausgegeben (siehe c't-Link). Die Programmier-Tools erlauben die Entwicklung von 2D-Spielen unter der Playstation-Marke für kompatible Android-Geräte und die PS Vita. Die Vollversion des SDK soll noch in diesem Jahr fertiggestellt werden. Entwickler müssen dann 99 US-Dollar pro Jahr zahlen, wenn sie kommerzielle Spiele für Sonys Plattform entwickeln wollen.

Gaikai will neben Cloud-Gaming-Angeboten auch die Wartezeiten von Spiele-Downloads mit **Gaikai Cloud Delivery**

drastisch verkürzen. Das System analysiert, welche Programmteile in den ersten Spielminuten tatsächlich benötigt werden und überträgt diese als Erstes. Spieler können bereits nach wenigen Minuten starten, ohne den kompletten Download abschließen zu müssen. Ersten Berichten zufolge soll sich die Wartezeit auf rund ein Zehntel verkürzen. Gaikai will seine Technik an Download-Portale lizenzieren.

Capybara hat sein Retro-Adventure **Superbrothers: Sword & Sworcery EP** von iOS auf Windows-Rechner portiert. Das skurrile Spiel samt Soundtrack ist für 6 Euro als Download bei Steam erhältlich. Eine Mac-Version soll im Sommer folgen.

www.ct.de/1211191

Neues vom Hexer

Gegen den Trend, Spiele für Konsolen zu entwickeln und sie auf den PC zu portieren, brachte das polnische Studio CD Projekt RED vor gut einem Jahr **The Witcher 2** exklusiv für Windows-PCs auf den Markt und übersetzte das Abenteuer erst jetzt in einer **Enhanced Edition** für die Xbox 360. Setzte Skyrim auf maximale spielerische Freiheit und Mass Effect 2 auf kinoreife Balletten, so glänzt The Witcher 2 mit seiner erwachsenen Geschichte, die abseits vom üblichen Tolkien-Kitsch auch Fantasy-Muffel in ihren Bann zieht.

Der polnische Fantasy-Autor Andrzej Sapkowski entwirft um den Hexer Geralt von Riva eine düstere Welt voller politischer Intrigen, in der nicht Gut und Böse in simpler Schwarzweiß-Malerei aufeinanderprallen, sondern moralische Gesinnungen aller Schattierungen. Geralt, der Monster mit Schwertern, Fallen und Zaubersprüchen jagt, ist ein zynisches Raubtier. Zu Beginn des rund 35 Spielstunden dauernden Abenteuers hängt ihm ein sinistrierender Gegenspieler den Mord am König an. Um seine Un-

schuld zu beweisen, muss Geralt den wahren Mörder finden. Auf dem Weg gilt es für den Spieler immer wieder sich zu entscheiden, wem er Glauben schenkt und wem er misstraut. Die Entscheidungen haben dabei große Auswirkungen auf den Verlauf. CD Projekt RED webt hier ähnlich geschickt interessante Charaktere in spannende Handlungsbögen ein, wie es zuletzt Rockstar Games in „Red Dead Redemption“ gelang.

Um die Handlung möglichst unterbrechungsfrei und ohne Wiederholungen genießen zu können, sollte man sich nicht scheuen, The Witcher 2 auf dem leichtesten Schwierigkeitsgrad anzugehen und auch die sporadischen Quick-Time-Events zu vereinfachen. Dann kommt Geralt relativ einfach mit seinen beiden Schwertern durch die Kämpfe. Auf den schwierigeren Stufen kommt man nicht umhin, sich des komplexen Systems aus Zaubersprüchen und Fallen zu bedienen. CD Projekt RED hat sich sichtlich Mühe gegeben, das vom PC bekannte umfangreiche



Magiesystem auf das Gamepad abzubilden. Doch die Steuerung wirkt unnötig kompliziert, das massenhafte Sammeln verschiedener Brauzutaten und anderen Gerümpels beschäftigt den Spieler mit langwierigem Mikromanagement. Das optionale halbstündige Tutorial hält unnötig auf, statt gleich hinein in die spannende Story zu springen.

Technisch sieht die Konsolenversion natürlich nicht ganz so gut aus wie die mit allen Effekten versehene PC-Fassung. Sie läuft aber erstaunlich rund und stört den Spielfluss kaum mit längeren Ladezeiten. Inhaltlich hat das polnische Studio der „Enhanced Edition“ aufwendige Render-Sequenzen spendiert sowie vier Nebenmissionen, die den zu kurz geratenen dritten Akt mit rund vier Stunden weiterer Spielzeit auskleiden. Besitzer der in-

zwischen DRM-freier PC-Version können die günstige Premium Edition kostenlos auf die Enhanced Edition aufrüsten (siehe c't-Link). Von anfänglichen Bugs inzwischen bereinigt ist „The Witcher 2“ eines der besten Rollenspiele der vergangenen Jahre, das abseits üblicher Fantasy-Klischees erwachsene Spieler nach einer Eingewöhnungsphase bis zum Schluss fesselt. (hag)

www.ct.de/1211192

The Witcher 2 – Assassins of Kings

Vertrieb	Namco Bandai	
Systeme	Xbox 360, Windows	
Idee	Umsetzung	
Spaß	Dauermotivation	
1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 36–53 €		
sehr gut	gut	zufriedenstellend
schlecht	sehr schlecht	

Aufs Kreuz gelegt

Fans der Prügelspielserie Street Fighter und Tekken mögen sich genauso gern wie die Anhänger vom HSV und FC St. Pauli. Um endlich zu klären, welche Reihe denn die bessere sei, lässt Capcom beide in **Street Fighter X Tekken** zum großen Showdown aufeinandertreffen. Doch der Kampf ist ungleich, denn Regeln und Technik bestimmt allein Street Fighter. Aufmachung, Engine und Schlagrepertoire entsprechen dem jüngsten Super Street Fighter IV. Statt der gewohnten vier müssen Tekken-Spieler sechs Knöpfe für jeweils

schnelle, mittlere oder harte Tritte und Schläge drücken und dazu mit dem Stick wilde Viertel- und Halbkreisbewegungen vollführen. Außer den Kämpfen wurde aus Tekken nur der Tag-Team-Modus übernommen, bei dem sich die Gegner abwechselnd in Zweiertteams gegenüberstehen. Sobald eine Figur ihre komplette Lebensenergie verliert, ist der Kampf vorbei.

Um ein größeres Publikum anzusprechen, das bislang vom anspruchsvollen Kampfsystem der Street-Fighter-Serie abgeschreckt wurde, hat Capcom

dem Spiel automatische Hilfen spendiert. Jede der über 40 Figuren kann auf drei Slots mit sogenannten Gems ausgerüstet werden. Diese Gems lassen den Schläger automatisch blocken oder den berühmten Hadouken überaus einfach ohne Stick-Drehung ausführen. Während diese Bedienungshilfen die Schlagkraft der Kämpfer um zehn Prozent verringern, können erfahrene Spieler Verstärker einbauen, die etwa die Kraft oder das Tempo erhöhen, wenn sie selbst Blocks erfolgreich setzen oder Spezialangriffe setzen.

Doch die Gems blähen den puristischen Kern nur unnötig auf. Die Hilfsautomaten lassen

einen ungeübten Spieler ebenso gut aussehen wie einen Klavierschüler an einem Keyboard mit Begleitautomatik. Es fehlt der Ansporn, das volle Schlagrepertoire manuell zu lernen. Fans missbilligten vor allem Capcoms Veröffentlichungspolitik, auf der Konsolen-Disc zwölf weitere Kämpfer mitzuliefern, diese aber erst später nach Bezahlung einer weiteren Gebühr freizuschalten. Prompt machten sich Hacker erfolgreich daran, die Sicherung der Zusatzinhalte zu umgehen.

Die anfänglichen Sound-Verzögerungen in Online-Kämpfen wurden inzwischen per Patch behoben, doch noch immer fehlt eine Revanche-Möglichkeit. Aus technischen Gründen können zwei Spieler an einer Xbox 360 nicht im Team online antreten, wie es an der PS3 möglich ist. Beim Versuch, Casual-Gamer anzulocken und Geld mit nach Schlumpfbeeren riechenden Zusatzangeboten einzunehmen, droht Capcom seine Fangemeinde zu vergraulen. (hag)

Street Fighter X Tekken

Vertrieb	Capcom
System	PS3, Xbox 360 (Windows ab 11. Mai)
Mehrspieler	4 am selben Gerät / 4 online
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsche Texte • USK 12 • 36 €	



Volle Hirndrehung

Dass der Fez einmal zum Markenzeichen eines Videospielhelden werden würde, konnte der türkische Staatsgründer Atatürk nicht ahnen, als er im Jahre 1925 den markanten roten Hut verbieten ließ, weil er Rückständigkeit symbolisierte. Auch das Indie-Game **Fez** wirkt auf den ersten Blick rückständig, wenn auch auf äußerst charmante Weise. Die Landschaften und Figuren bestehen aus Klötzen, Musik und Geräusche klingen wie aus Zeiten des ersten „Super Mario Bros.“ und die Dialoge finden in Sprechblasen statt. Der Held heißt Gomez und trägt besagten Fez auf dem Kopf. Ein fliegender Kubus erklärt ihm, dass die ganze Welt zugrunde gehe, wenn er nicht die goldenen Würfel einsammle, die in den zahlreichen Leveln verstreut sind.

Fez verschmilzt die zweite und dritte Dimension auf ähnlich wunderbare Art wie zuvor Echochrome oder Crush. Es lässt dem Spieler dabei aber größere Freiheiten und lädt zum Experimentieren ein. Auf der Suche nach den goldenen Würfeln hüpfte Gomez auf quadratischen Türmen umher, von denen der Spieler nach einer 90-Grad-Drehung um deren vertikale Achse immer nur die Front sieht. Alle dreidimensionalen Objekte befinden sich auf derselben Ebene. Je nachdem, welche Seite man

nach vorn dreht, kann Gomez Plattformen erklimmen, die zuvor unerreichbar auseinander lagen. Der Spieler muss dazu „nur“ den richtigen Dreh finden.

Was simpel anfängt, entwickelt sich bald zu einem surrealen Labyrinth, das die räumliche Vorstellungskraft sprengt. So wie Alice in einem kleinen Kaninchenbau ein ganzes Wunderland entdeckt, gelangt auch Gomez durch einzelne Tore in immer neue Bereiche, die losgelöst im Raum schweben oder als Inseln aus dem blauen Meer herausragen. Wenn es scheinbar nicht weitergeht, experimentiert man mit neuen Tricks, dreht die Ebenen während eines Sprungs oder verschiebt Objekte. Verpasst Gomez seinen Landeplatz, steht er sofort wieder am Absprung und kann einen neuen Versuch starten. Das motiviert zum Experimentieren.

Hinweise bekommt der Spieler in Form von kryptischen Symbolen, die es zu entschlüsseln gilt. Da ist man gut beraten, sich Block und Bleistift für Notizen bereitzulegen, um sich nicht hoffnungslos zu verirren, denn die eingebaute Übersichtskarte erfüllt ihren Zweck leider nicht. Zuweilen lässt Fez den Spieler auch im Unklaren, ob und wann er ein Puzzle überhaupt lösen kann und welche Zutaten er benötigt. Wer aber nicht allzu dicke Bretter vor der Stirn



hat, kann die 32 großen Würfel, die jeweils aus acht Würfelstücken bestehen, in sechs bis acht Stunden einsammeln. Anschließend fordert Fez Spieler zu einem schwierigeren zweiten Durchgang, bei dem ebenso viele „Anti-Würfel“ gesammelt werden müssen, um die letzten Geheimnisse von Fez aufzudecken.

Fünf Jahre lang haben Phil Fish und Renaud Bédard von Polytron an Fez gearbeitet. Die lange Entwicklung merkt man dem Spiel an. Jedes Pixel sitzt an der richtigen Stelle – eine Perfektion, die sonst nur Shigeru Miyamoto in seinen Mario-Jump&Runs erreicht. Das Farbenspiel der wechselnden Tages-, Nachtzeiten und Wettereffekte erzeugt zusammen mit dem 8-Bit-Synthie-Soundtrack von Rich Vreeland (siehe Disasterpeace.com) eine geradezu euphorische Stimmung, die die geheimnisvolle Welt zu erkunden –

eine Kunst, die seit Jet Set Willy in den 80ern in Vergessenheit geraten zu sein schien. Nachdem Fez bereits 2008 beim Independent Games Festival für sein künstlerisches Design ausgezeichnet wurde, gewann das Spiel in diesem Jahr den Seumas-McNally-Hauptpreis.

Polytron ist ein Puzzle-Klassiker gelungen, der wie zuvor Braid und Sword & Sworcery in die höchsten Sphären des Indie-Genres vorstößt. Die Entstehungsgeschichte des Spiels zeichnet die Dokumentation „Indie Game – The Movie“ nach, die derzeit auf Filmfestivals zu sehen ist. (Peter Kusenberg/hag)

Fez

Vertrieb	Polytron (Xbox Live)
System	Xbox 360
Idee	⊕⊕⊕
Spaß	⊕⊕⊕
Umsetzung	⊕⊕
Dauermotivation	⊕
1 Spieler • Deutsch • ohne Altersbeschr. • 9,60 €	

Herzzerreißend

Auf ihre alten Tage erfreut sich Nintendos Wii einiger hochkarätiger Rollenspiele. Nach Xenoblade und The Last Story gelingt **Pandora's Tower** eine ungewöhnliche Variation des actionreichen Hack&Slay-Genres. Auf der hübschen Helena lastet ein Fluch, der sie allmählich in ein grässliches Monster verwandelt. Um sie zu kurieren, muss ihr Geliebter Aeron sie mit genügend Monster-Hezen aus einer von Bestien bewohnten Fantasy-Burg füttern. In dessen 13 labyrinthartigen Türmen hausen 13 Dämonenbosse, die Aeron mit seiner Kettenwaffe besiegen muss, um Helenas Fluch zu brechen.

In dieser an God of War, Shadow of the Colossus und auch

Dark Souls angelehnten Mischung sitzt dem Spieler stets die Zeit im Nacken. Während er in der Burg Raum um Raum durchkämpft, zeigt eine Bildschirmleiste Helenas fortschreitende Verwandlung an. Schafft der Spieler es nicht rechtzeitig zum nächsten Monsterboss, muss er nach rund 20 Minuten zunächst den



Rückzug antreten und Helenas Metamorphose mit einer Zwischenmahlzeit aufhalten.

Die verzweigten Turmbauten lassen sich mit ihren Schalterpuzzles ähnlich wie in den Zelda-Abenteuern erkunden. Beim Endgegner angekommen muss man zunächst dessen Schwachpunkte finden, um ihm schließlich sein Herz zu entreißen. Mit der Wiimote zielt man auf einzelne Körperpartien, um mit Aeron

Kettenwaffe Angriffe auszuführen. Die vorgegebene Kameraperspektive zeigt dabei die Kämpfe leider nicht immer aus einem optimalen Winkel.

Das etwa 15 Spielstunden dauernde Abenteuer fordert Spieler nicht allzu sehr heraus. An seine großen Vorbilder reicht Pandora's Tower mangels Abwechslung und grafischer Brillanz zwar nicht heran, Genre-Fans können an dem melancholisch-romantischen Abenteuer aber Gefallen finden.

(Peter Kusenberg/hag)

Pandora's Tower

Vertrieb	Nintendo
System	Wii
Idee	⊕
Spaß	⊕
Umsetzung	○
Dauermotivation	⊕
1 Spieler • deutsche Texte • USK 12 • 40 €	

Summer Stars 2012

Deep Silver
www.deepsilver.com
Xbox 360,
wahlweise mit Kinect
40 €
ab ca. 8 Jahren
EAN: 4020628089177



Ende Juli beginnen die Olympischen Sommerspiele in London. „Schneller, höher, weiter“ ist auch das Motto beim Spiel „Summer Stars 2012“, das auch Spielstätten aus London ins Wohnzimmer holt. Die Version für Xbox 360 ist wahlweise mit und ohne Kinect-Steuerung spielbar; außerdem gibt es Varianten für Playstation 3 (optional mit Move) und Wii. Xbox-360-Spieler müssen sich beim Spielstart entscheiden, welche Steuerungsart sie nutzen wollen, denn ein Wechsel während der Wettkämpfe ist nicht mehr möglich.

Wählt man die klassische Steuerung per Controller, können bis zu vier Spieler mitma-

chen. Sehr viel sportlicher geht es mit der Kinect zu. Leider ist dies nicht im Mehrspielermodus möglich – auch nicht, wie auf der Verpackung angegeben, zu zweit. Anfangs empfiehlt sich der freie Modus, um erst einmal ein Gefühl für die Steuerung zu bekommen. Außer dem freien Spiel gibt es einen Karriere-Modus, bei dem man durch Gewinnen von Wettkämpfen weitere Disziplinen freischaltet, sowie 49 einzelne „Aufträge“.

Beim Spielen per Kinect ist mitunter voller Körpereinsatz gefragt – kräftiges Anlaufen beim Speerwerfen, weit ausholende Schwimmbewegungen beim Freistil. Da differenzierte Anzeigen zu unterschiedlichen Parametern fehlen, fällt es



schwer, seine Leistung gezielt zu steigern. Per Kinect lassen sich die Menüs zur Spielsteuerung nur sehr schwer bedienen, da die Auswahlbereiche zu eng angeordnet wurden; über den Controller wählt man den gewünschten Bereich zügig aus. In den Wettkämpfen brauchen Spieler mit Controller ein gutes Reaktionsvermögen, um die richtigen Tasten im passenden Moment zu erwischen.

Grafisch gelingt es dem Spiel meist gut, die Wettkampfatmosphäre eines Stadions zu vermitteln. Sehr nervig sind dagegen die Sprecher, die den Spieler

trotz persönlicher Höchstleistungen niedermachen, einen fehlerfreien Hürdenlauf beispielsweise mit den Worten „ein brutaler Lauf, bei dem nichts stehen geblieben ist“ kommentieren. Diese Texte scheinen sich nur an den im Spiel hinterlegten Höchstpunktzahlen zu orientieren. Die Spielvariante mit der Kinect-Steuerung kommt einem echten Wettkampf viel näher als das blitzschnelle Drücken der Tasten am Controller. Schade, dass die Steuervariante mit richtigem Körpereinsatz nicht für gemeinsames Spielen ausgelegt ist.

(Cordula Dernbach/dwi)

Mathe mit Excel 2010

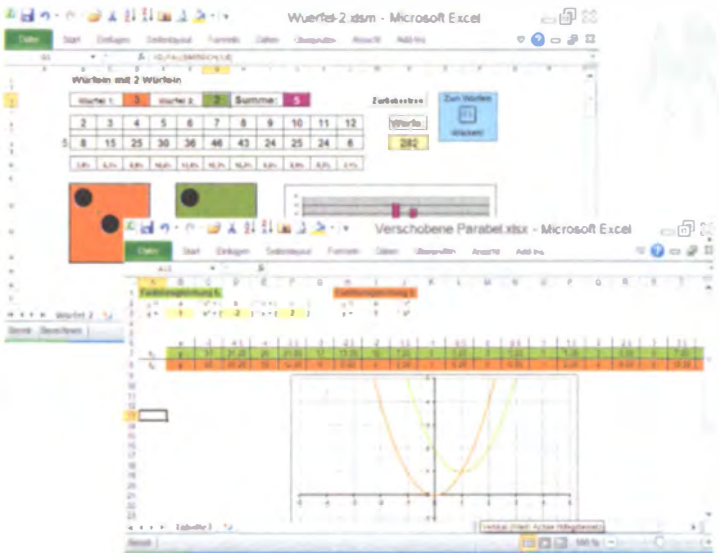
und Windows 7

Herd Verlag
www.herd.de
Arbeitsheft plus CD
Windows 7
13,90 €
Klasse 5 bis 9
ISBN: 978-3-86249-169-8

In den Lehrplänen für das Schulfach Mathematik wird der frühzeitige Umgang mit Tabellenkalkulationsprogrammen angestrebt; die Inhalte aller Klassenstufen bieten dazu zahlreiche geeignete Themen. Das Arbeitsheft aus dem Herdt Verlag zeigt deren praktische Umsetzung in Excel 2010. Die Texte zu den Übungen verweisen jeweils auf die passenden Dateien der beiliegenden CD. Einige sind bereits vollständig ausgefüllt, aber meist müssen Werte, Daten und Befehle noch sinnvoll ergänzt werden, wozu das Buch die nötigen Erklärungen liefert.

In den ersten Kapiteln geht es um Grundbegriffe einer Tabellenkalkulation. Einfache Rechenübungen führen in das Formatie-

ren von Tabellen und das Erstellen von Diagrammen ein. Es folgen Beispiele zu exponentiellen, beschränkten und logistischen Wachstumsprozessen, die sich sehr gut zur Veranschaulichung eignen. Beim Darstellen und Auswerten von Daten lernen die Schüler Statistikfunktionen kennen und berechnen zum Beispiel Mittel-, Zentral- und Modalwerte; der Boxplot als besondere Diagrammform wird ebenfalls erläutert. Das Kapitel zur Wahrscheinlichkeit führt nicht nur in Berechnungsmöglichkeiten für Varianz und Standardabweichung ein, sondern vermittelt anhand von Zufallszahlen und Zählfunktionen auch das Gesetz der großen und der kleinen Zahl. Fragestellungen des Ziehens mit und ohne Zurücklegen werden durch übersichtliche Baumdiagramme sehr anschaulich. In den letzten Kapiteln zu linearen und quadratischen Funktionen lernen die Schüler, Nullstellen, Scheitelpunkte und Schnittpunkte zu bestimmen und grafisch darzustellen.



Jedes Kapitel beginnt mit einem praktischen Beispiel. Übungsaufgaben festigen anschließend den Lernstoff. Am Schluss fordert der Text dazu auf, selbst einzuschätzen: Wie viel vom Thema wurde bereits sicher gelernt und verstanden? Eine übersichtliche Kennzeichnung am Buchrand gibt Hinweise auf die Wichtigkeit und den Schwierigkeitsgrad der Übungen.

Buch und CD machen Lust auf selbstständiges Experimen-

tieren, auch mit anderen, im Text nicht behandelten Excel-Funktionen. Durch ihren geschickten Aufbau eignen sie sich gut für die Klassenstufen 5 bis 9, aber auch für Wiederholungen in der gymnasialen Oberstufe. In gleicher Aufmachung bietet der Verlag ein Arbeitsbuch für Excel 2003 an, eine Ausgabe mit Übungen und Arbeitsblättern für OpenOffice Calc soll ab Juni 2012 lieferbar sein.

(Uwe Viertel/dwi)

ANZEIGE



Es war nur ein kurzer Weg von der Kita bis zum Parkplatz. Wie so oft hatte Lara ihre kleine Hand um den Ringfinger ihres Vaters gelegt.

„Heute war ein Zauberer bei uns, Papa. Der konnte alles wegzaubern, und die Steffi hat Angst bekommen. Ich hatte gar keine Angst. Der konnte aber nicht nur Sachen wegzaubern, sondern auch ganz viel Geld aus seinem Hut holen – einfach so, mit einem Zauberspruch.“

„Das sollte ich vielleicht auch mal versuchen. Dann brauchte ich nicht mehr arbeiten zu gehen.“

„Doch, du musst doch deine Zeitmaschine fertig machen!“

„Stimmt, hatte ich fast vergessen. Gut, dass du mich daran erinnerst.“

„Zeitmaschine“, das war die ironische Bezeichnung für Bernd Gärtners Forschungsprojekt. Sie traf zwar nicht den Kern seiner komplizierten Arbeiten, war aber griffiger als

„Nachweis der Unschärfe der Raumzeitstruktur mit Hilfe der ART und der QED“. An den Vorstellungen, die Lara mit seiner Arbeit verband, hatte er durch viele fantastische Erzählungen an ihrem Bett beigetragen. „Erzähl noch was von deiner Zeitmaschine“, forderte sie ihn fast jeden Abend vor dem Einschlafen auf. Reisen in die Vergangenheit oder in die Zukunft boten eine hervorragende Möglichkeit für die unglaublichsten Abenteuer. Manche Geschichten musste er immer und immer wieder erzählen.

Sieh mal, da ist Bogo!“ Bernd Gärtner fühlte, wie der Druck von seinem Ringfinger verschwand. Woran es lag, dass er viel zu langsam reagierte, konnte er später nicht mehr sagen. Vielleicht hatte er gerade überlegt, ob die Gelder für das nächste Jahr bewilligt werden würden, oder hatte an das Problem mit der Kühlung für die Supraleiter

gedacht. Es war auch egal. Er erinnerte sich später nur noch an das Quietschen der Reifen und an das dumpfe Geräusch. Eigentlich war es auch egal, wer Schuld an dem Unfall hatte, der Autofahrer, der Mistköter seines Nachbarn oder er selbst. Der Fahrer des Wagens war eindeutig nicht zu schnell gefahren. Gerne hätte er Bogo die Schuld zugewiesen. Aber das funktionierte nicht, auch nach Jahren nicht. Gärtner wusste, dass er ganz alleine verantwortlich war für den Tod seines kleinen Mädchens. Er hätte aufpassen müssen, Lara an die Hand nehmen müssen, wie es jeder verantwortungsvolle Vater tat.

Warum hatte sich sein Nachbar diesen hässlichen Köter angeschafft, an dem Lara aus unerfindlichen Gründen einen Narren gefressen hatte? Wäre der Autofahrer etwas langsamer gefahren oder etwas schneller, ja, wären Herrchen und Hund etwas langsamer vorangekommen, weil dieser an einen weiteren Baum gepinkelt hätte, so wäre das

Unglück nicht passiert. Wäre – hätte – was wäre, wenn. So funktionierte die Welt leider nicht, aber dass der Tod eines geliebten Menschen von einer Kette unwichtiger Ereignisse abhängen konnte, das war idiotisch. Das war unerträglich. Ach, wenn man doch tatsächlich in die Vergangenheit reisen könnte. Er würde zurückreisen in die Zeit, als noch alles in Ordnung war, dürfte an Laras Bett sitzen und Geschichten erzählen. Aber Zeitreisen gab es leider nur in Science-Fiction-Filmen.

Noch mehr als vor dem Unglück war das Labor das Zuhause des Wissenschaftlers geworden. Niemand wartete in seinem Wohnhaus am Rande der Stadt auf ihn. Kathrin, seine Frau, war schon lange ausgezogen. Er wusste nicht einmal, ob der Grund für die Trennung seine ständigen Selbstvorwürfe oder ihre unterschwelligen Vorwürfe waren.

Es klopfte an der Labortür. Der Journalist Martin Weber trat ein.

„Herr Weber, nehme ich an.“ Gärtner streckte dem Besucher seine rechte Hand entgegen.

„Herr Professor, vielen Dank, dass Sie sich Zeit für mich genommen haben.“

„Gerne, setzen Sie sich.“ Gärtner zeigte auf einen Stuhl an seinem überdimensionalen Schreibtisch und nahm selbst auf seinem Drehstuhl Platz. Beide saßen sich jetzt gegenüber. Der Journalist blickte an Gärtner vorbei und bestaunte die monströse Apparatur im Hintergrund.

„Wow, da ist sie, die Zeitmaschine!“

„Ja“, lachte Gärtner, „viel Ähnlichkeit mit der in George Pals Film hat sie nicht gerade, oder? Aber tun Sie mir den Gefallen und vermeiden Sie die Bezeichnung Zeitmaschine.“

„Sehr ungern, Professor. Es klingt so geheimnisvoll und entfesselt die Fantasie der Leser.“

„O. k., von mir aus.“

„Ich werde natürlich über Ihre wirklichen Forschungsergebnisse berichten. Ich schicke Ihnen den Artikel, wie telefonisch vereinbart, vor der Veröffentlichung zu.“

„Gut. Meine Arbeiten befassen sich mit der Struktur von Raum und Zeit. Wissen Sie, Zeit ist ein merkwürdiges Phänomen. Einstein hat sie einmal als eine hartnäckige Illusion bezeichnet. Die physikalischen Gesetze sind zeitlich invariant. Sie können die Zeitrichtung in den Formeln einfach umdrehen, –t einsetzen anstatt +t.“

„Physikalische Vorgänge lassen sich also immer umkehren?“

„In gewisser Weise, ja. Hier in der Kanne ist Kaffee für Sie. Bedienen Sie sich bitte.“

„Danke.“ Weber goss etwas von der sehr dunklen Flüssigkeit in eine Tasse, die offenbar für ihn bereitstand.

„Da ist die Milch?“

Der Besucher schüttete ein wenig Milch hinzu und blickte dann suchend umher.

„Einen Löffel habe ich leider nicht.“

„Ah, kein Problem, geht auch so.“

„Ohne Umrühren dauert es etwas länger,

bis sich Kaffee und Milch vermischt haben, nicht wahr?“

„Natürlich, aber irgendwann wird sich beides vermischen.“

„Was würden Sie sagen, wenn sich beide Flüssigkeiten anschließend wieder vollständig entmischen, ganz von selbst?“

„Das wird sicher nicht passieren.“

„Warum nicht?“ Professor Gärtner sah seinen Gast erwartungsvoll an. Dieser merkte schließlich, dass die Frage ernst gemeint war. „Äh, keine Ahnung.“

„Jedes Molekül kann sich an jede Position in der Flüssigkeit bewegen. Es gibt kein physikalisches Gesetz, das das verbietet. Die Moleküle, aus denen die Milch besteht, verabreden sich auch nicht, um eine gleichmäßige Verteilung im Kaffee herbeizuführen. Also, warum vermischen sich die Flüssigkeiten auch ohne Umrühren und entmischen sich nicht spontan?“

„Hm, erklären Sie es mir bitte.“

„Es ist einfach. Das System Kaffee-Milch nimmt den wahrscheinlichsten Zustand ein. Bei einer Entmischung gibt es nur wenige Orte, an denen sich die Milchteilchen aufhalten können. Bei einer Vermischung ist die Anzahl der Kombinationen viel größer. Die Unordnung nimmt stetig zu, bis sie ihr Maximum erreicht hat. Die Physiker nennen die Unordnung Entropie. Die Entropie wächst. Das ist der Grund dafür, dass die Zeit eine Richtung hat.“

„Schlechte Voraussetzungen für eine Zeitmaschine.“

„Ja, aber immerhin sieht es im Bereich der Elementarteilchen schon besser aus. Hier gibt es nicht einmal mehr strenge kausale Zusammenhänge. Eine Wirkung kann vor der Ursache stattfinden.“

„Die verrückte Quantenwelt.“

„Ja, die Quantenwelt ist verrückt. Die Quantentheorie ist jedoch die am besten überprüfte Theorie, und sie wird auf der ganzen Welt mit Erfolg angewendet. Ein Drittel aller Wirtschaftsgüter basiert auf den Erkenntnissen der Quantenmechanik. Ohne sie hätten wir keine Computer, keine Fernseher, keine Kernspintomographie und so weiter.“

Gärtner öffnete seine Schreibtischschublade und brachte einen Teelöffel zum Vorschein. „Geht doch etwas schneller mit dem Löffel“, sagte er grinsend.

„Wissen Sie, was ein Bit ist?“, fuhr er fort.

„Klar, Bit steht für binary digit, die kleinste darstellbare Datenmenge. Ein Bit kann zwei Werte annehmen, 0 oder 1.“

„Es könnten auch zwei andere komplementäre Werte sein, wie ja oder nein, wahr oder falsch. Wichtig ist, dass es die kleinste denkbare Informationseinheit ist. Weniger Information geht nicht. Wissen Sie, was ein Qubit ist?“

„Eine Abkürzung für das Wort Quantenbit. Ich habe einmal über Quantencomputer und Quantenkryptographie recherchiert.“

„Gut, dann wissen Sie ja Bescheid. Ein Qubit ist die kleinste Informationseinheit, die ein quantenmechanisches System besitzen kann. Unsere Welt, unser Universum, besteht

aus diesen Quantensystemen, besteht somit eindeutig aus Informationen in Form von Qubits. Sie haben etwas andere Eigenschaften als Bits. Während ein Bit die Eigenschaft 0 oder 1, ja oder nein und so weiter haben kann, hat ein Qubit die Eigenschaft 0 und 1, ja und nein, eine Überlagerung beider Zustände. Erst zum Zeitpunkt der Beobachtung entscheidet es sich, welchen Wert es annimmt. Das, was wir Realität nennen, ist das Ergebnis unserer Beobachtung. Sie erzeugt die Realität. Albert Einstein gefiel die Vorstellung nicht. Er stellte einmal die polemische Frage an den dänischen Physiker Nils Bohr: „Existiert der Mond auch dann, wenn keiner hinsieht?“ Der US-amerikanische Physiker David Mermin kam später zu dem Schluss: „Wir wissen heute, dass der Mond nachweislich nicht vorhanden ist, wenn niemand hinsieht.“

„Sie beanspruchen meine Vorstellungskraft erheblich.“

„Warum sollte es Ihnen besser ergehen als uns Physikern.“

„O. k., die Welt besteht aus Informationen, aus Qubits. Das habe ich einigermaßen geschluckt.“

„Damit ist das Universum diskret aufgebaut, nicht kontinuierlich, sondern wie ein Strand, der aus lauter Sandkörnern besteht.“

„Ich verstehe.“

„Das gilt für den Raum und auch für die Zeit.“ Gärtner sah den Journalisten an und grinste ein wenig dabei. Es schien ihm Spaß zu bereiten, seinen Besucher an die Grenzen der Vorstellungskraft zu bringen.

„Das haben Ihre Forschungen ergeben?“

„Ach wo, das ist doch alles kalter Kaffee. Wenn man es genau nimmt, kann man das fast vollständig aus dem Doppelspaltexperiment ablesen, den Sie sicher einmal in der Schule durchgeführt haben. Vielleicht erinnern Sie sich. Wenn Sie Licht durch zwei parallele Spalten schicken, entsteht ein Muster auf dem Schirm hinter den Spalten, ein sogenanntes Interferenzmuster. Es gibt dunkle und helle Streifen auf dem Schirm, Auslöschung und Verstärkung des Lichts. Man kann das Experiment auch mit großen Teilchen, mit Riesenmolekülen durchführen. Auch dann entsteht das Muster. Die Teilchen können sich offenbar gegenseitig auslöschen oder verstärken. Sehr interessant wird es, wenn man die Teilchen nacheinander durch die Spalte schickt, zum Beispiel jeden Tag eins. Wieder passiert das Gleiche. Offenbar spielt die Zeit dabei keine Rolle. Und nun wird es besonders mysteriös.“

Der Professor sah Weber in die Augen. Er wollte sich dessen Aufmerksamkeit verschern. Nach einer kurzen Pause fuhr er fort.

„Wenn Sie versuchen zu beobachten, welchen Weg das einzelne Teilchen nimmt, welchen Spalt es passiert, verschwindet das Muster auf dem Schirm. Ihre Beobachtung zerstört die Interferenz. Und packen wir noch eins drauf: Sie können die Entscheidung, die Bahn des Teilchens zu beobachten, treffen, nachdem es bereits den Spalt passiert hat. Auch dann verschwindet das Muster. Sie be-

einflussen durch Ihre Beobachtung somit die Vergangenheit. Schließlich können Sie sogar die Weginformation nachträglich wieder beseitigen, und das Muster erscheint wieder. Sie greifen also in die Vergangenheit ein und ändern die Gegenwart. Informieren Sie sich in diesem Zusammenhang einmal unter dem Stichwort ‚Quantenradierer‘.“

„Puh, ich gebe zu, dass ich nicht alles verstanden habe.“ Webers Stimme war ein wenig Resignation zu entnehmen.

„Ist nicht so wichtig“, lachte Gärtner. „Ich musste das alles nur vorausschicken, um Ihnen meine Arbeit zu erklären. Es gibt umfangreiche Literatur, in der Sie das nachlesen können. Immer mehr Wissenschaftler vertreten übrigens die Viele-Geschichten-Theorie von Richard Feynman oder die weitgehend identische Viele-Welten- oder Multiversums-Theorie. Dabei nimmt ein Teilchen alle denkbaren Wege auf dem Weg zum Schirm, gegebenenfalls in unterschiedlichen Universen. Die Interferenz entsteht dann durch Interaktion dieser Teilchen.“

„Und Sie, was denken Sie?“

„Ich bin überzeugt, dass es gar keine Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft gibt. Alles, was passieren kann, ist bereits passiert. Alle Geschichten sind bereits geschrieben. Es gibt keine Zeit, ebenso wenig wie es Materie gibt. Seit der Entwicklung der String-Theorie scheint sich zumindest Letzteres langsam in der Wissenschaft durchzusetzen. Aber mit meiner Hypothese, dass alles bereits stattgefunden hat, stehe ich noch ziemlich alleine da. Dabei ist sie gar nicht so weit entfernt von der Multiversums-Idee, die davon ausgeht, dass alles, was möglich ist, in irgendeinem Universum passieren wird. Lesen Sie dazu mal das Interview im Spiegel vom Jahre 2005 mit David Deutsch, einem bedeutenden Vertreter der Theorie und ‚Erfinder‘ des Quantencomputers. Ich glaube, es war die Ausgabe 11.“

„Aber, wenn bereits alles passiert ist, woher kommt dann die Illusion Zeit?“

„Stellen Sie sich einfach vor, Sie hätten einen Spielfilm auf der Festplatte Ihres PCs gespeichert. Der Film ist bereits gedreht. Er wird sich nicht verändern. Trotzdem zeigt er eine komplette Geschichte. Ein anderer Film zeigt eine andere Geschichte. Sie sind einer der Akteure und erliegen der Illusion, dass die Handlung gerade passiert und Sie diese sogar mitbestimmen können. Auch die Analogie zu unseren QuBits ist gegeben. Der Film besteht eben nur aus Bits anstatt aus QuBits.“

Sie sind verheiratet?“, fragte Gärtner.

„Ja.“

„Kinder?“

„Eine Tochter, drei Jahre.“ Weber wunderte sich über den plötzlichen Themenwechsel.

„Wie haben Sie Ihre Frau kennengelernt?“

„Auf dem Marktplatz in Bonn. Ich bin in Hundescheiße getreten.“

„Erzählen Sie!“

„Na ja, ich habe einen Moment nicht aufge-

passt, habe mich nach einer schönen Frau umgesehen. Da ist es passiert. Ich hab’ wohl ziemlich laut geflucht. Sie können sich sicher vorstellen, was ich gerufen habe. Die hübsche Frau hat sich umgedreht und laut gelacht. Sie hat mir dann geholfen, den Schmutz zu beseitigen. Ein Jahr später waren wir verheiratet.“

„Das ist eine nette Geschichte. Stellen Sie sich einmal vor, dass der Hund sich einen anderen Ort für sein Geschäft gesucht hätte.“

„Dann wäre ich wahrscheinlich nicht in den Haufen getreten.“

„Und?“

„Verdammt, dann hätte ich meine Frau nicht kennengelernt und meine Tochter wäre nicht geboren worden.“

„Wahrscheinlich würden wir jetzt hier auch nicht zusammensitzen. Sie wären irgendwo anders, vielleicht mit einer anderen Frau verheiratet. Auf jeden Fall wüssten Sie nichts von der Lebensalternative, die Ihrem jetzigen Leben entspricht.“

„Ich glaube, ich ahne, worauf Sie hinauswollen. Würde man die Vergangenheit ein wenig verändern, den Hundekot um fünf Zentimeter versetzen, so hätte mein Leben einen komplett anderen Verlauf genommen. Meine Tochter wäre nicht geboren worden. Das alles hing von einem Haufen Hundescheiße ab. Unglaublich!“ Weber klopfte sich mit der flachen Hand an die Stirn.

„Können Sie mit Ihrer Maschine da“, er zeigte auf die Apparatur im Labor, „Hundekot in der Vergangenheit versetzen?“

„Leider nein, oder auf Ihre Geschichte angewendet: zum Glück nicht. Wissen Sie, was das für ein komplexer Vorgang wäre? Ahnen Sie, wie viele QuBits man verändern müsste, um das zu bewerkstelligen?“

„Das ist meine Tochter“, fuhr der Professor in einem gedämpften Tonfall fort. Er drehte den Bilderrahmen auf seinem Schreibtisch um. Weber nahm ihn in die Hand und betrachtete das Foto.

„Sie ist etwa so alt wie meine Tochter?“

„Sie ist tot.“

Weber erschrak sichtlich. „Das ist ja traurig. Was ist passiert?“

„Ein Unfall.“ Gärtner nahm das Bild wieder entgegen. Er betrachtete es einen kurzen Augenblick und strich mit dem Daumen über das Glas, als würde er das Gesicht seiner Tochter streicheln.

In der Stille, die jetzt eintrat, hörte man ein leises Knistern, das aus der Richtung der Zeitmaschine kam.

„Meine Maschine da drüben, die kann einzelne QuBits verändern“, fuhr der Wissenschaftler fort.

„Im Ernst?“

„Ich hoffe es. Ich habe es noch nie versucht. Ich habe auf Sie gewartet. Wir beide werden die Ersten sein, die das erleben.“

„Großartig!“, freute sich Weber.

„Leider werden Sie nicht darüber berichten können.“

„Was?“, rief Weber aufgeregt.

„Denken Sie an den Hundehaufen.“

„Ich verstehe nicht.“

„Wären Sie nicht reingetreten, so wüssten Sie nichts davon, wüssten nicht, was Ihnen entgangen wäre, Ihre Frau würden Sie nicht kennen, und Ihre Tochter wäre nicht einmal geboren worden.“

„Das habe ich schon verstanden.“

„Wirklich?“

„Mir dämmert es. Wenn wir jetzt mit Ihrer Maschine den Hundekot um 5 Zentimeter versetzen würden, wäre ich plötzlich irgendwo und hätte ein anderes Leben. Nicht einmal Spuren würden in meiner Erinnerung vom anderen Leben bleiben.“

„Genauso ist es.“

„Aber Sie sagten ja sowieso, dass Sie nicht einmal in der Lage wären, einen Hundehaufen zu versetzen. Was kann Ihre Maschine denn überhaupt?“

Professor Gärtner schwieg einen Augenblick. Er tippte auf der Tastatur seines PCs einige Buchstaben ein.

„Ich starte jetzt das Programm, das die Steuerung übernimmt. Es ist alles vorbereitet. Bleiben Sie einfach auf Ihrem Platz sitzen.“

Das Knistern wurde hörbar lauter. Über den Bildschirm rasten Zahlenreihen.

„Sagen Sie mir doch bitte, was jetzt passieren wird!“, forderte der Journalist lautstark.

„Ich verändere eine Anzahl QuBits!“ Auch dem Professor war die Anspannung anzumerken.

„Welche? Was machen die?“, stammelte Weber aufgeregt.

„Einen Lichtblitz, einen sehr hellen Lichtblitz, wenn alles klappt. An bestimmten Raumzeitkoordinaten! Bleiben Sie unbedingt auf Ihrem Platz!“

Das Telefon klingelte.

„Gärtner. Ach, Kathrin, du bist es.“


„Schatz, ich will dich nicht lange stören. Ich hab’ die neue Klassenlehrerin erreicht und ihr von Laras Panikattacken erzählt. Sie hat mir versprochen, dass sie dafür sorgen wird, dass niemand in der Schule Blitzlichtaufnahmen macht. Sie kannte übrigens den Vorfall von damals aus der Tageszeitung.“

„Schön, dann brauche ich mich ja nicht mehr darum zu kümmern. Wir wollen heute nämlich noch einige wichtige Versuche fahren. Es könnte sein, dass sie den Durchbruch bringen. Dann kriegen wir unsere Forschungsgelder für die nächsten zwei Jahre ganz sicher bewilligt.“

„Ach, das wäre ja toll. Ich drück’ euch beide Daumen. Lara hat schon in der Schule herumerzählt, dass ihr Vater eine Zeitmaschine baut.“

„Dann werde ich mich mal ranhalten. Ich darf sie doch nicht enttäuschen.“

„Weißt du, Bernd, gerade heute habe ich noch einmal daran gedacht, was passiert wäre, wenn der Fahrer vor Schreck das Steuer nach links gerissen hätte und nicht nach rechts. Dann hätte es vielleicht euch beide erwischt und nicht Bogo.“

„Ja, wäre – hätte – was wäre, wenn ...“ 

In der nächsten **ct**

Heft 12/2012 erscheint
am 21. Mai 2012

www.ct.de



Auf DVD: Ubuntu-Linux

Die Heft-DVD enthält die 32- und 64-Bit-Version von Ubuntu 12.04 LTS mit Update-Garantie für fünf Jahre. Das Ubuntu-Linux ist unter anderem für seine gute Hardware-Unterstützung bekannt; selbst proprietäre Treiber lädt es bei Bedarf automatisch aus dem Internet.

Serie-7-Mainboards

Mit der jüngsten Prozessorgeneration Core i5/i7-3000 alias Ivy Bridge kommen auch Intels neue Chipsätze Z77, H77 und B75 – endlich mit integriertem USB 3.0. Die neuen LGA1155-Boards bringen zudem PCI Express 3.0 mit und Gimmicks wie SSD-Caching oder Rapid Start.

PDF-Apps für Android-Geräte

Wichtige Unterlagen sollte man immer als PDF-Datei dabei haben: Ein Urlaubsantragsformular für spontane Reisegelüste, ein paar Arbeitsunterlagen fürs gute Gewissen und die Lieblingslektüre für entspannte Pausen. c't hilft bei der Auswahl der mobilen App zum Lesen und Bearbeiten von PDFs.

Internet im Urlaub

Wer mit Smartphone, Tablet oder Notebook in den Urlaub startet, findet bei vielen Providern darauf ausgerichtete Tarifoptionen. Die senken das finanzielle Risiko und erleichtern vor allem Gelegenheitsnutzern das Surfen im EU-Ausland. Etwas komplizierter wirds im Rest der Welt.

USB-3.0-Dockingstationen

Dank USB 3.0 soll eine Kabelverbindung genügen, um Notebooks mit einer universellen Dockingstation zu verbinden. Wir testen, ob die Bandbreite tatsächlich reicht, um darüber Monitor, Festplatte und Gigabit-Ethernet ohne größere Stockungen zu betreiben.



Das bringen

Technology Review



Drohnen im Einsatz: Wie Militärroboter die Gegenwart und Zukunft der Kriegsführung verändern

Transmutation: Atommüll muss Zehntausende Jahre sicher verwahrt werden. Physiker wollen diese Spanne auf 300 Jahre verkürzen.

Heft 5/2012 jetzt am Kiosk



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



Windows 8 fürs Rechenzentrum: Windows 8 Server, Hyper-V 3.0, Powershell 3.0

Neues Tutorial: Trouble-Ticketing mit RT

Website-Sicherheit: Marktübersicht Web Application Scanner

Heft 5/2012 jetzt am Kiosk

TELEPOLIS

MAGAZIN DER NETZKULTUR



Hans Schmid: Wissen ist Macht – mit Charles Dickens bei den Rittern

Kai Kleinwächter: Ernährung und Landwirtschaft in Zahlen – Vermessung der Not: der Welthungerindex (WHI)

www.heise.de/tp

 **heise online** Ständiger Service auf [heise online](http://heise.de) – www.heise.de

Software-Verzeichnis: Unter www.heise.de/software finden Sie alle wichtigen Programme für Windows, Linux, Macs und Mobilgeräte zum schnellen und sicheren Download. Screenshots und Kommentare helfen bei der Auswahl.

heise Developer: Täglich News, Fachartikel, Interviews und Buchrezensionen für Software-Entwickler auf www.heisedeveloper.de

Bildmotive aus c't: Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf www.ct.de/motive



Änderungen vorbehalten