

# ct magazin für computer technik

4G-Mobilfunk in der Praxis

## So schnell ist LTE

Netzabdeckung • Tarife • Smartphones und Notebooks

AMD Trinity gegen Core i3

Handy als Kfz-Bordcomputer

Amazons Musikspeicher

Microsoft ärgert Serverkunden

NAS mit Cloud-Sync, TV-Recorder, HDMI

## Cooler Netzspeicher

X11-Nachfolger Wayland

Verschlüsselt mailen

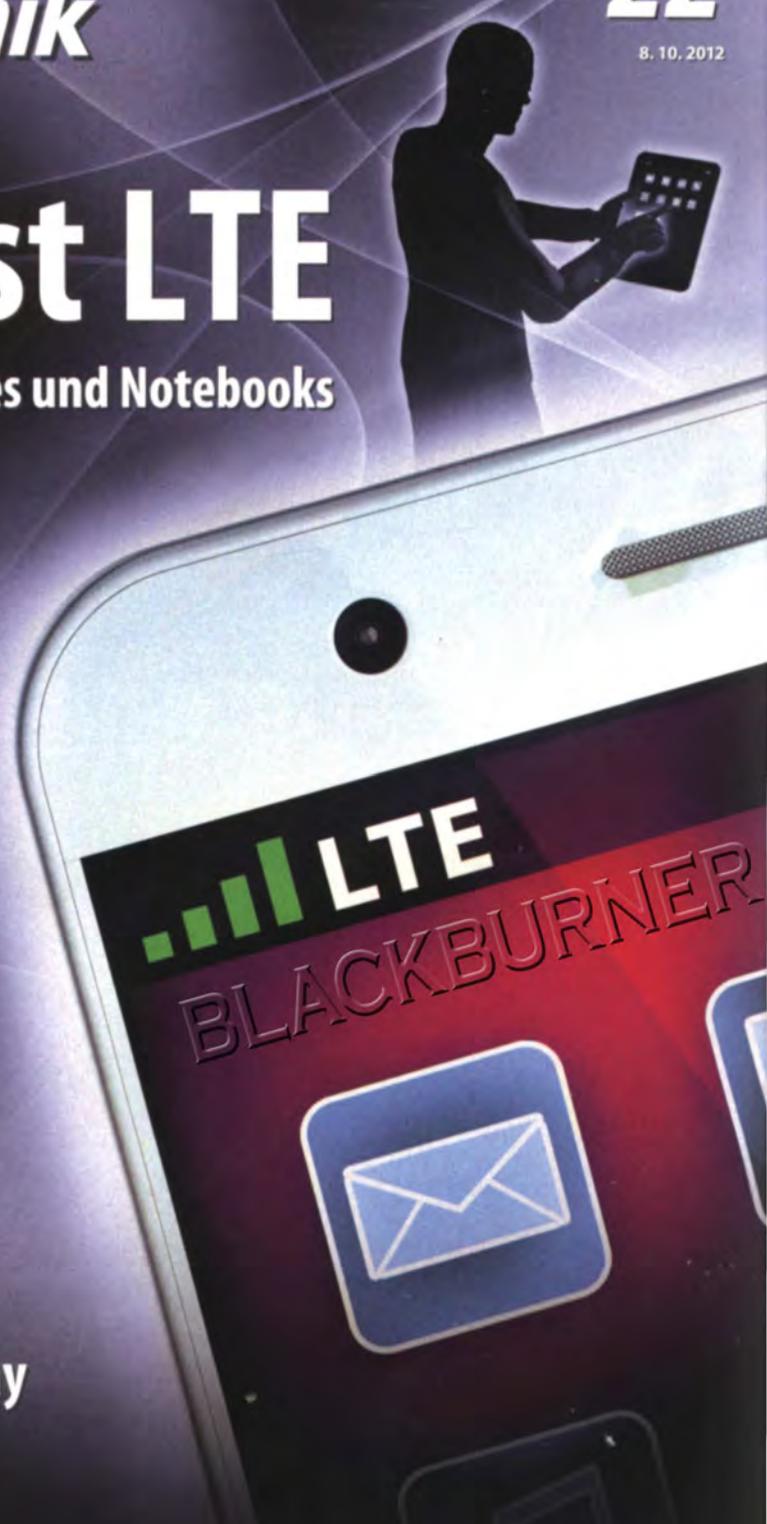
Gesundheitskarte auslesen

Programmieren fürs Retina-Display

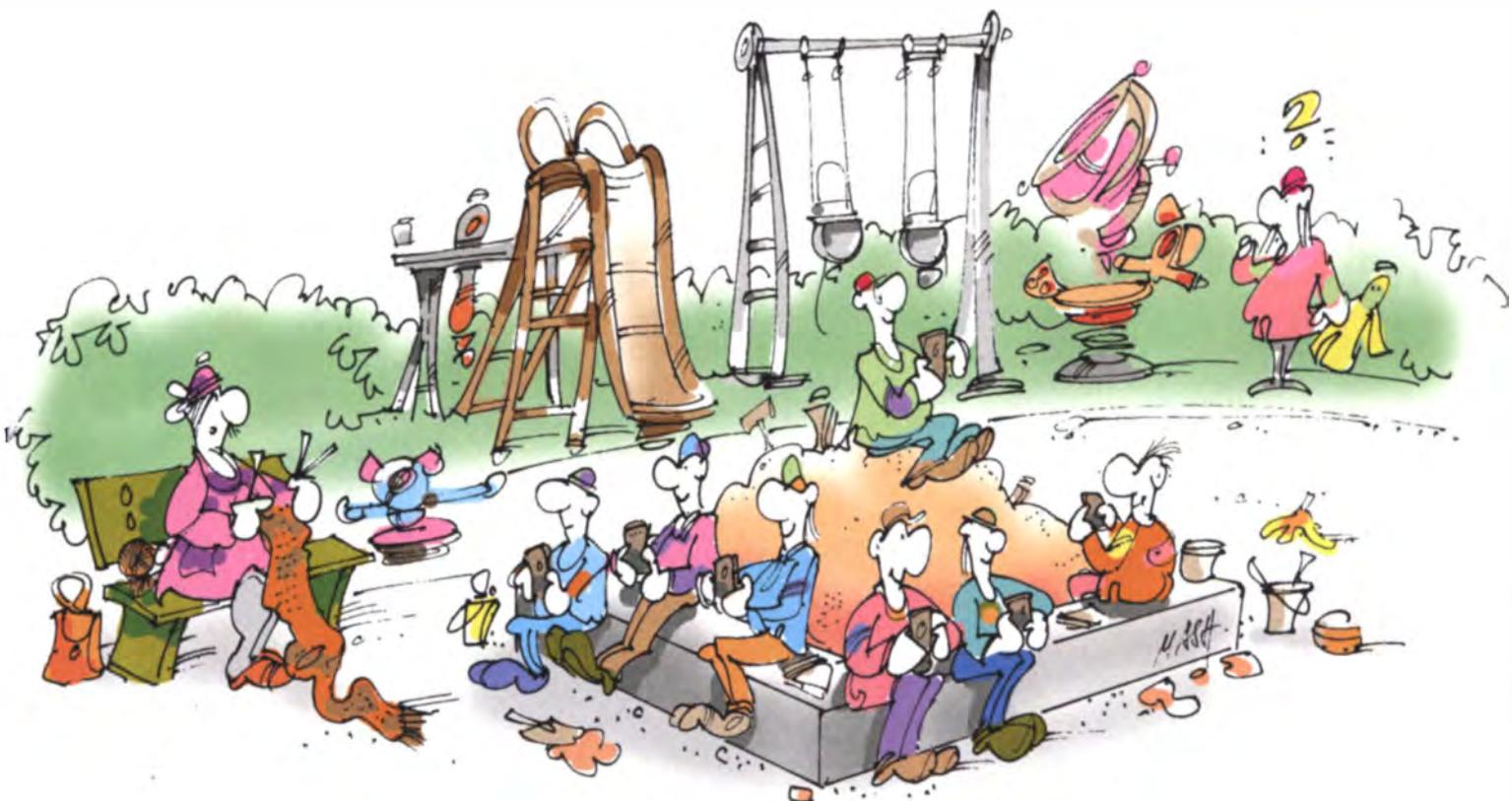
15 superflache Notebooks ab 700 Euro

## Die neuen Ultrabooks

Schnelle CPUs, gute Displays, bis 10 Stunden Laufzeit



**ANZEIGE**



#### Wir brauchen Technikkompetenz

Neulich wurde mein Kumpel Harald von seinem Sohn Tom gefragt, wozu er eigentlich Siri benötige. Er zögerte. Stimmt, geholfen habe ihm Apples Handy-Stimme wirklich kaum bisher, gab er zu. Ob er denn die Fähigkeiten der A5-Dual-Core-CPU überhaupt richtig nutze, fasst Tom nach. "Ähm, also ...", doch da fiel ihm sein Sohn auch schon ins Wort: "Na, dann brauchst Du auch kein iPhone 4S. Lass uns tauschen, ich brauch mehr Power für die Games, und mein iPhone 4 reicht für Dich vollkommen." Harald hat tatsächlich getauscht. Harald fehlten die Argumente, dachte ich so bei mir. Lässt sich einfach übertölpeln, selbst schuld.

Als ich vorige Woche mit meinem zehnjährigen Neffen Max über den Hamburger Jungfernstieg spazierte, rannte er plötzlich wie an einer unsichtbaren Schnur gezogen auf die andere Straßenseite und rief: "Da muss ich rein!" Ich hob den Kopf und sah einen weißen angebissenen Apfel. Im Anschluss scheiterte ich grandios dabei, Max zu erklären, warum er sich nicht für das iPhone 5 interessieren muss.

Inzwischen ist es ja so: Wenn ich die ganze Palette aktueller Smartphones sehen will, muss ich nicht mehr meine Kollegen bemühen oder in den Vodafone-Laden gehen. Stattdessen begleite ich einfach meinen Sohn in die Schule und lasse mir von seinen Freunden das Galaxy S 3 und das iPhone 5 vorführen. Möchte ich die Handy-Exoten kennenlernen, gehe ich zu den Jungs hinten in der Ecke, die verschämt auf weniger angesagten Gadgets rumtippeln. So sieht soziales Abseits 2012 aus.

Wer seine Sprösslinge da nicht hineinmanövrieren will, muss mitziehen. Dass ein neues Smartphone für den Filius so viel kosten kann wie zwei Hartz-4-Monatsbezüge einer alleinerziehenden Mutter - und sage jetzt keiner 1-Euro-Version -, rückt da komplett aus dem Blickfeld. So kommt es, dass ich von befreundeten Eltern zurzeit nicht gefragt werde, welches Handy für ihre Bedürfnisse das beste ist, sondern ob sie mit einem billigen HTC-Handy unterm Weihnachtsbaum ihrem Kind (und sich selbst) den Heiligen Abend nicht gründlich vermiesen.

Natürlich verbrachte ich den sonnig-herbstlichen Nachmittag mit Max im Apple Store. Wir haben uns Siri vorführen lassen, und mein Neffe durfte sich von den Grafikfähigkeiten der A6-CPU überzeugen. Nach zähen Verhandlungen habe ich Max erfolgreich auf einen iPod Touch heruntergedrückt, als Kombigeschenk für Weihnachten und Geburtstag. Als kleinen Bonus hat er zum Player noch eine 50-Euro-Karte für Downloads aus dem iTunes-Store erhalten. Ein Sieg auf ganzer Linie gegen diesen völlig überzogenen Technik-Hype. Tja, Harald, ich lass mich nicht so leicht über den Tisch ziehen!

*Holger Bleich*

Holger Bleich

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

## aktuell

Prozessorgeflüster: Atoms, Atome, ARM-Designs	18
Hardware: Mini-ITX-Mainboards, DDR4-RAM	20
Embedded: Mini-Mainboards, Digital Signage	22
Server & Storage: Quad-Socket-Server, Hybridplatten	23
Photokina: Fotokameras und Action-Cams	24
Peripherie: Laser-Beamer, Android-Monitor, Drucker	27
Audio/Video: Videoschnitt, HQ-Audio	30
Smartphones: Dual-SIM-Android, Windows-8-Tablets	32
Apps: Kamera, Ortssuche, Verbraucher-Apps	34
Sicherheit: Android-Steuercodes, Antiviren-Updates	36
Forschung: Nanoelektronik, Gigabit-Netz im All	37
Netze: Online-Speicher, WLAN-Router, IP-Kameras	38
Anwendungen: Bildbearbeitung, Publishing	40
Kartendienste: Breite Kritik an Apple Maps	44
Ausbildung: Uni-Wettbewerb, Wissenschaftstagung	45
Militärroboter: 7. Europäische Leistungsschau Robotik	46
Apple: Personal Firewall, Fotos reparieren, EU-Tadel	48
Urheberrecht: Piraten machen Vorschläge	49
Ruby on Rails: Workshop von RailsGirls Hamburg	50
Linux: Slackware 14, Gnome 3.6, Xen 4.2	54

## Magazin

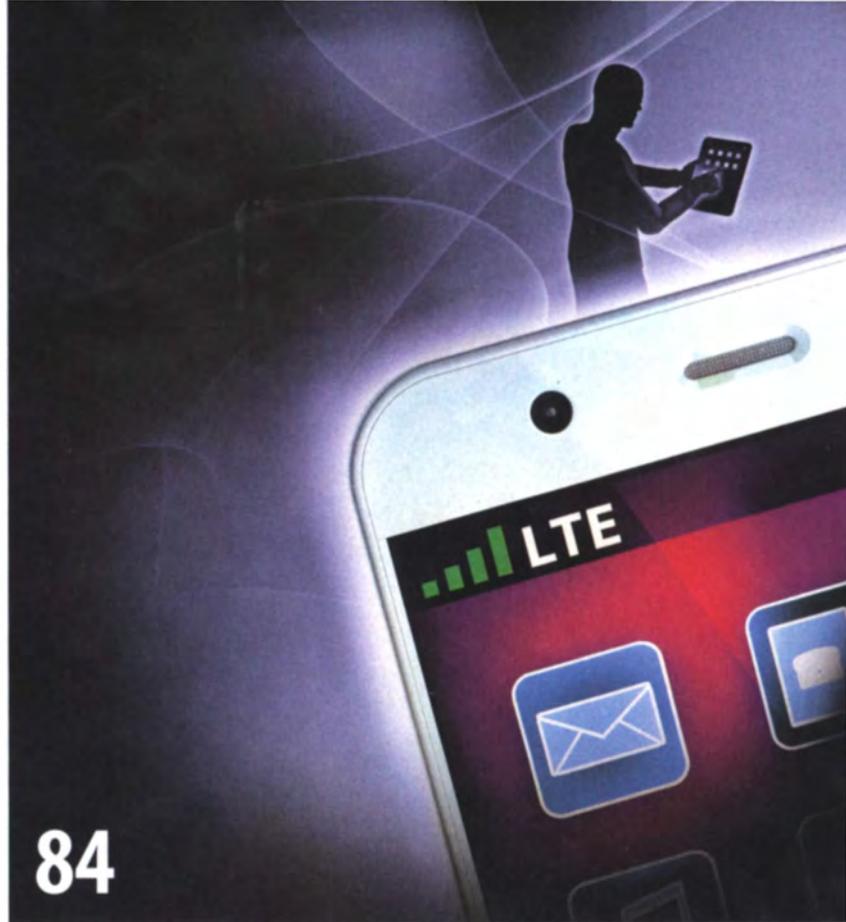
Vorsicht, Kunde: Post für die Tonne	72
Kino: Der Roboterfilm „Robot & Frank“	76
Umweltschutz: Vorhandene Geräte länger nutzen	78
Recht: Grenzen für Online-Abwerbersuche	142
Bücher: Urheberrecht, ARM-Einstieg, Neurocomputing	196
Story: Projekt Sodom, Teil 2 von Jörg Isenberg	206

## Internet

So schnell ist LTE: 4G-Mobilfunk im Alltagstest	84
Tarife für mobiles Internet über LTE	92
Surf-Tipps: Glücksatlas, Filmgeschichte, Kinder	195

## Software

Foto-Tool: ViewPoint korrigiert stürzende Linien	62
Diashow-Software: Magix Fotos auf DVD 2013	62
Audio/MIDI-Sequencer: Music Maker und Music Studio	63
Sprachkurs: Langenscheidt IQ	64
Präsentationen in JavaScript mit impress.js	64
Multimedia-Suite: Nero 12	65
Cloud-Management: Die offene Plattform OpenStack	128
Small Business Server: Microsofts Lizenzpolitik	132
Linux: Der X11-Nachfolger Wayland	156
Spiele: XCOM – Enemy Unknown	198
Borderlands 2, Torchlight 2	199
Resident Evil 6, LittleBigPlanet Vita	202



84

# So schnell ist LTE

Der Mobilfunk der vierten Generation startet mit bis zu 100 MBit/s. Mit einem Spitzenhandy wie dem Galaxy S3 LTE oder dem iPhone 5 ist man schneller im Internet unterwegs als an den meisten DSL-Anschlüssen. Aber Vorsicht bei der Wahl des Endgeräts: Nicht jedes funktioniert in allen Netzen.

So schlägt sich LTE im mobilen Alltag	84
Smartphones und Tablets mit LTE	88
LTE-Tarife für die mobile Nutzung	92
Netzausbau, Gerätewahl, Roaming-Voraussetzungen	94

<b>AMD Trinity gegen Core i3</b>	<b>98</b>	<b>X11-Nachfolger Wayland</b>	<b>156</b>
<b>Microsoft ärgert</b>		<b>Verschlüsselt mailen</b>	<b>160</b>
<b>Serverkunden</b>	<b>132</b>	<b>Programmieren</b>	
<b>Amazons Musikspeicher</b>	<b>154</b>	<b>fürs Retina-Display</b>	<b>186</b>



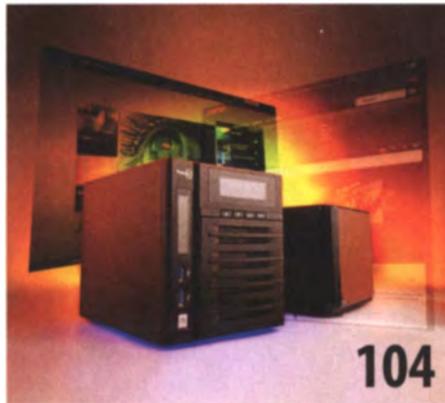
138

## Handy als Kfz-Bordcomputer

Von einem OBD2-Funkadapter mit den aktuellen Motordaten gefüttert, informiert das Smartphone umfassender über Leistung und Verbrauch des Autos als die meisten eingebauten Bordcomputer. Denn ihm stehen zusätzlich GPS und Beschleunigungssensor zur Verfügung.

## Cooler Netzspeicher

Moderne NAS-Geräte sind mehr als Festplatten mit Netzanschluss: Sie zeichnen auch DVB-T-Fernsehen auf, einige können sogar Filme direkt per HDMI am Fernseher ausgeben. Über die Synchronisation mit Cloud-Speicherdiensten hat man die daheim gespeicherten Daten auch unterwegs zur Hand.

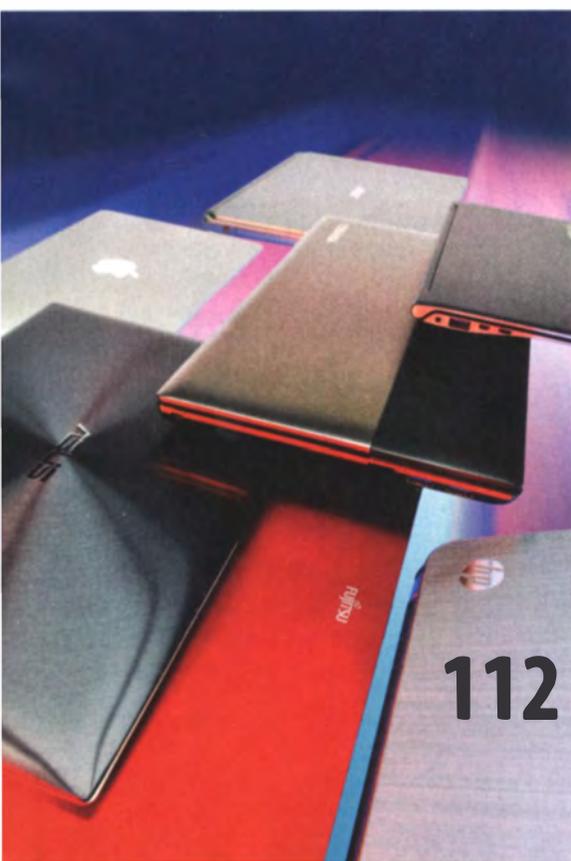


## Gesundheitskarte auslesen

Die Krankenkassen verteilen die neue elektronische Gesundheitskarte (eGK) an ihre Versicherten – aller Kritik von Datenschützern zum Trotz. Ob die Skepsis berechtigt ist, finden Sie mit einem c't-Utility leicht selbst heraus: Es liest die Karte aus und kann zudem die PIN ändern.



## Die neuen Ultrabooks



3D-Grafikchips, DVD-Laufwerke, hochauflösende Displays: Bei den Ultrabooks herrscht inzwischen eine große Auswahl vom 11- bis zum 15-Zöller. Die leichtesten wiegen nur ein gutes Kilo und trotz der flachen Bauweise sind bis zu zehn Stunden Laufzeit drin.

Tekken Tag Tournament 2, Rayman Jungle Run	203
Kinder: Tierheim-App, Tipptrainer für NDS	204

## Hardware

Thunderbolt-SATA-Adapter: Seagate GoFlex	56
Externe SSD mit Thunderbolt und USB 3.0 von LaCie	56
Gel-Farbdrucker fürs Büro	57
Universaltintendrucker mit Einzeltanks und WLAN	57
Grafikkarte: Lüfterlose GeForce GT 640 von Zotac	58
Musik-System: Native Instruments Maschine MK 2	58
Bluetooth-Audioempfänger: Advance Acoustic WTX-500	60
Firmen-WLAN-Basis: Lancom L-452agn	60
SFX-Netzteil: Silverstone ST45SF-G	60
Grafik-Tablett: Wacom Cintiq 24HD Touch	66
Grafikkarte: GeForce GTX 650 für 100 Euro	67
Mini-Rechner mit AMD E2-1800	68
Android-Smartphone mit Intel-Prozessor	70
LTE-Endgeräte: Smartphones und Tablets	88
Prozessoren: AMD Trinity gegen Core i3	98
Netzwerkspeicher mit Cloud-Sync, DVB-T, HDMI	104
Ultrabooks von 11 bis 15 Zoll	112
Server-Mainboard: Mini-ITX-Format und ECC-RAM	131
Handy als Kfz-Bordcomputer: OBD2-Adapter	138

## Know-how

LTE: Netzausbau, Gerätewahl, Roaming	94
Elektronische Gesundheitskarte: Das ist drauf	180
Mac OS: Programmieren fürs Retina-Display	186
Genetische Algorithmen: Vektorgrafik aus Pixeln	190

## Praxis

Hotline: Tipps und Tricks	144
FAQ: Passwörter	148
Briefmarken selber drucken	150
Musik-Streaming: Amazon Cloud Player Premium	154
Verschlüsselt mailen mit selbst signierten Zertifikaten	160
Windows: Netzwerkspeicher als lokale Platte	168
Blender: 3D-Szenen animieren	172

## Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Impressum	14
Schlagseite	17
Seminare	221
Stellenmarkt	222
Inserentenverzeichnis	229
Vorschau	230

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

## Null Akzeptanz

Editorial „Requiem für einen Knopf“, André Kramer über die neue Windows-Oberfläche, c't 21/12

Es ist meine Überzeugung, dass die Akzeptanz von Windows 8 auf dem Desktop (ich klammere die mobilen Geräte hier mal explizit aus) gegen Null tendieren wird, und zwar aus eben diesem Grund, dass Microsoft den Start-Button gestrichen hat. Der einzige Grund, den Microsoft dazu bewogen haben könnte, den Start-Button zu streichen, ist der, die Akzeptanz der Metro-Oberfläche zu erzwingen, was aber mangels breiter installierter Basis von Touch-Screens bei Desktops erst einmal zum Scheitern verurteilt ist. Ich baue darauf, dass Microsoft den Start-Button mit dem ersten Service-Pack nachrüstet – bis dahin bleibt Windows 8 für mich erst mal im Laden.

Erinnert sich eigentlich noch jemand an den offenen Brief von einem General-Motors-Manager als Antwort auf Bill Gates' Vergleich zwischen Windows und der Automobilindustrie? Einer der Punkte in der Antwort war: Man müsste den Start-Knopf drücken, um den Motor auszumachen. Sehr witzig, denn dank der heute immer weiter verbreiteten Keyless-Systeme ist genau das der Fall.

Ulrich Schmitz

## Kein Grund zu wechseln

Zum Starten meiner Programme habe ich mir seit Windows 95 Folgendes angewöhnt: Windows-Taste drücken und wieder loslassen. Als nächstes kann ich eine Taste mit dem Anfangsbuchstaben meiner beliebtesten Programme drücken und sofort startet es, da sich diese in der ersten Ebene des Startmenüs befinden. Die nicht so beliebten Programme kann ich in Untermenüs mit zwei oder drei Tasten erreichen. Schon mit Windows Vista ist damit Feierabend. Es öffnet sich das Suchfeld. Als Notlösung funktionieren nur noch die Cursortasten im Startmenü. Das Suchfeld wiederum ist unbrauchbar. Dort sortiert Microsoft die Treffer. Deshalb bleibe ich bis zum Sankt-Nimmerleins-Tag bei Windows XP mit klassischem Win9X-Startmenü. Die Einstellung des Microsoft-Supports für XP 2014 ist für mich allein kein Grund zum Wechsel.

Udo Jungnickel

### Kommentare und Nachfragen

- zu Artikeln bitte an [xx@ct.de](mailto: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](mailto:redaktion@ct.de).

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

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

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

## Das bessere Konzept

Apple macht vor, was es heißt, neue Bedienkonzepte neu zu erfinden. Schon Kleinkinder bedienen das iPhone völlig selbstständig ohne vorher auswendig zu lernen, was unsichtbar in welcher Ecke versteckt ist. Ob Ribbons sich wirklich als das bessere Bedienkonzept herausgestellt haben, wage ich stark zu bezweifeln. Als professioneller Office-Anwender stelle ich nur fest, dass die Arbeit mit jeder Version inkonsistenter wird. Statt Konzentration aufs Wesentliche muss man sich zunehmend durch einen Berg unterschiedlicher Bedienkonzepte fressen, um die richtige Funktion zu finden. Zumindest im Office-Bereich wäre es besser, wenn Microsoft seine Hausaufgaben machen und alte Schwachstellen ausmerzen würde (zum Beispiel die Arbeit mit Diagrammen in Excel).

Windows 8 könnte für mich ein Grund sein, endlich auf ein Betriebssystem umzusteigen, das mich nicht alle zwei Jahre dazu zwingt, funktionierende Programme wegzwerfen und gegen neue zu ersetzen, nur damit Redmond nicht pleite geht.

Eckehard Fiedler

## Warten auf Windows 9

Wichtig für mich ist nicht ein fehlender Start-Button, sondern dass Microsoft die DVD-Unterstützung und Windows Media Center abgeschafft hat. Ich bin mit Windows 7 sehr zufrieden (never change a working system) und werde auf Windows 9 mit Unterstützung für DVD und Media Center warten. Sie haben Recht: Windows 8 ist nur eine Zwischenversion.

H. Roland St. Pierre

## Schlechte Karten

Titelthema „Das iPhone 5 im Test“, c't 21/12, S. 66

Ich habe heute in der aktuellen c't Ihren Artikel zum neuen iPhone gelesen. Besonders fasziniert hat mich Ihr Artikel über die neue interne Karten-App von Apple, da ich nicht gedacht hätte, dass man so viel Positives darüber schreiben kann. Wenn man im Internet sucht, findet man (fast) nur negative Meinungen, selbst bei den ergebnissten Apple-Verteidigern. Viele beschreiben sie komplett als Mislungen, da z. B. die Freiheitsstatue oder der Kölner Dom nicht mehr bei bestimmtem Zoom-Faktor angezeigt werden und der Justizpalast in Wien nun „Justizpalast Nürnberg“ heißt. Ich finde, das ist ein klarer Kritikpunkt und sollte auch als ein solcher wahrgenommen werden, was ich jedoch nicht in Ihrem Artikel erkennen kann.

Hendrik Dahler

*Wir berichten über unsere eigenen Erfahrungen in Hannover. Dort haben die Karten auf unterschiedlichen Routen und im Stadtzentrum eine gute Qualität gezeigt. Negative Erfahrungsberichte im Internet gab es bei Redaktionsschluss des Testberichts noch nicht.*

## Gesträubte Haare

Wie bei der c't üblich, ist der Artikel sehr gut gemacht. Trotzdem habe ich als „Verbraucher“ eine Anmerkung: Die technischen Details sprechen für das iPhone – und um es vorwegzunehmen, auch ich wäre gerne ein Besitzer. Allerdings lassen mich die Umstände der Produktion die Nackenhaare aufstellen. Dies sind für mich Gründe, eine Kaufentscheidung gegen Apple-Produkte zu fällen. Vielleicht können in künftigen Tests oder bei Produktvorstellungen zum Beispiel Produktionsbedingungen oder der Umgang mit Ressourcen oder Nachhaltigkeit als Kriterium hergenommen werden, damit sich der eine oder andere Konsument auch daran orientieren kann.

Bernd Schaper

*Wir sind leider nicht in der Lage, den Ressourcenbedarf und die Produktionsbedingungen für alle Testgeräte seriös und fair zu bewerten. Selbst spezielle Studien großer Institute beklagen den Mangel an aktuellen und belastbaren Daten. Ob einzelne Hersteller unter besseren Bedingungen fertigen lassen als andere, lässt sich deshalb kaum beurteilen. Bekannt ist, dass Zulieferer wie Foxconn nicht nur für Apple produzieren, sondern auch für viele andere Marken.*

## Eloxierung abgeschabt

Gestern kam mit DHL mein eine Woche vorher telefonisch bestelltes iPhone 5. Bei diesem war an der 45°-Phase auf der Rückseite die Eloxierung abgeschabt (blanke Stelle). Im Apple-Store in München wurde das Gerät dann kulanterweise umgetauscht (eigentlich hätte ich dafür T-Mobile bemühen müssen). Dabei erwähnte ein Mitarbeiter, dass das wohl ein Serienfehler wäre, weil sie schon etliche defekte Exemplare hätten. Ich habe auch etliche iPhone-5-Schachteln gesehen mit einem Retouren-Aufkleber.

Manfred Handschuer

*Wir haben mehrere Zuschriften ähnlichen Inhalts erhalten; das lässt auf einen Serienfehler schließen.*

## Lizenz-Zoo bei Wikimedia

Fotofallen, Juristische Klippen bei der Veröffentlichung von Bildern im Web, c't 21/12, S. 154

Es trifft zwar zu, dass ein sehr großer Teil der Bilder auf Wikimedia Commons unter CC-BY-SA steht (wobei es auch diese Lizenz in unterschiedlichen Versionen und in auf die Rechtssysteme einzelner Staaten angepassten Fassungen gibt), ein weiterer großer Teil unterliegt aber anderen Lizenzen. Gemeinsam haben sie, dass sie im Sinne von Wikimedia „frei“ sind, d. h. die kostenfreie Veröffentlichung, abgeleitete Werke und kommerzielle Nutzung erlauben, aber die Bedingungen unterscheiden sich. Beispielsweise sind auf Wikimedia Commons aktuell schon fast dreihunderttausend Bilddateien von ihren Urheber-

**ANZEIGE**

bern unter der Verzichtserklärung „CC0“ (CC-Zero) freigegeben, womit sie auf alle urheberrechtlichen und verwandten Schutzrechte verzichten, soweit das gesetzlich möglich ist. Daneben findet sich ein ganzer „Lizenz-Zoo“ mehr oder weniger eingeschränkter freier Lizenzen. Daraus ergibt sich: Wenn man ein Bild von Wikimedia Commons verwenden möchte, sollte man zuerst genau prüfen, unter welcher Lizenz es steht. Hat man Glück, ist es sogar gemeinfrei oder steht unter CC-Zero. Hat man Pech, steht es unter einer restriktiven Lizenz, die zwar formell eine freie Nutzung erlaubt, dies aber für viele Anwendungen durch ihre Bedingungen kaum praktikabel macht.

Patrick Borer

## Neues Berufsbild

Danke für die klarstellende Berichterstattung zum Thema Urheberrechte. Gern möchte ich mehr in der c't darüber lesen! Dieser komplizierte, nicht zeitgemäße gesetzliche Regelungsdschungel ist weder für den gewerblichen und schon gar nicht für den privat handelnden Bürger transparent und daher unpraktikabel. Selbst die sogenannte Panoramafreiheit erfordert letztendlich Eigentumsrechte oder Eigentumsrecherchen. Wer jedoch Eigentümer ist, erfährt man aufgrund von bestehenden Datenschutzregelungen schwerlich.

Das Abmahnrecht sollte zumindest eine Freischussregelung erhalten. Die Kosten hierfür wären an dem wirtschaftlichen Nutzen (Einnahmen) zu orientieren. Dritte, die Urheberrechte beanspruchen wollen, sollten spezielle, zwingend vorgeschriebene Formate verwenden, die Angaben über die Rechte enthalten. Rechte können doch letztendlich nur beachtet werden, wenn diese auch deutlich gekennzeichnet sind. Ansonst schafft der Staat ein neues Geschäftsmodell zur Einrichtung einer Rechteverwertungsindustrie. Neben das Berufsbild Rechtsanwalt tritt dann auch das Berufsbild des juristischen Urheberrechtsmanagers.

Joachim Drobner

## Schon hängt man drin

Werkzeugkasten zur Starthilfe, c't-Helfer 2.0: Hilfestellung für Samariterdienste am PC, c't 21/12, S. 112

Vielen Dank für den Artikel, in dem ich mich eindeutig wiedergefunden habe. Zu diesem Thema wäre eventuell noch anzumerken, dass man – hat man einmal erfolgreich ein PC-Problem im (sei es noch so entferntesten) Bekanntenkreis gelöst – damit quasi automatisch ab sofort ehrenhalber zum Administrator dieses Systems auf alle Ewigkeit ernannt wird „Du hast doch damals ...., jetzt funktioniert aber Folgendes nicht mehr ...., könntest Du nicht ‚nochmal eben‘ ...“ und schon hängt man auf Gedeih und Verderb drin. Da man seinerzeit das (uralte und elendig langsame) System, wie Sie es im Artikel beschrei-

ben, mit nach Hause genommen hat, um es in Ruhe und ohne Druck zu untersuchen, zu scannen, upzudaten etc, was ja bekannterweise in nächtelange Hardware-Tauscherei, Desinfec't-Scans etc. ausarten kann, sieht der Hilfesuchende oft gar nicht, welcher Aufwand dahintersteckt, bedankt sich artig mit einer Schachtel Kekse und sieht zukünftige Hilfe oft als Selbstverständlichkeit an. Das ist es, was mir mittlerweile meine Nackenhaare kräuseln lässt, wenn ein Kollege oder Bekannter (für Familie und enge Freunde macht man das ja trotzdem gerne) mal wieder einen Satz beginnt mit „Duhuu ...“.

Jochen Rupp

## Nicht nur ein Abendessen

Im Kasten „Bärendienste“ schreiben Sie, dass eventuell ein Abendessen, Kekse oder eine Flasche Wein herausspringen kann. In meinem Fall sind es bis jetzt neun Jahre Ehe und zwei tolle Söhne ... Und ein großes Lob zum gelungenen Artikel. Für Artikel wie diese habe ich c't abonniert.

Auf Wunsch des Verfassers ohne Namensnennung

## Daten löschen lassen?

Angeschwärzt, Falsche Schufa-Auskunft zerstört guten Ruf, Vorsicht Kunde, c't 21/12, S. 76

Aber was passiert eigentlich, wenn ich unter Berufung auf das BDSG die Löschung all meiner Daten bei dieser Firma (nichts anderes ist die Schufa ja) beantrage? Schließlich habe ich keine Geschäftsbeziehung mit diesem Unternehmen.

Michael Peschke

*Für alle bei der Schufa gespeicherten Angaben haben Sie in der Regel eine entsprechende Einwilligungserklärung bei einem Schufa-Partner unterschrieben. Ein Lösungsbegehren gemäß BDSG ist deshalb hier nicht erfolgversprechend.*

## Verkanntes Nischenprodukt

Ich war eine Dose, Die „offene“ Mobilkonsole Pandora, c't 21/12, S. 62

Selten habe ich mich über einen Artikel in der c't mehr aufgeregt als über den oben genannten. Der Artikel listet die Fakten über die Pandora auf. Er zeigt sogar ein gewisses Insiderwissen. Auch auf die Besonderheit als Nischenprojekt wird zum Teil eingegangen. Mit DS und PSP kann man (vielleicht) besser spielen, aber eben nur teuer gekaufte Mainstream-Spiele. Keine Homebrew-Spiele, keine Open-Source-Spiele, keine Emulatorspiele. Es sei denn – und hier liegt die Crux – ich hacke diese Geräte. Genau das ist bei der Pandora nicht nötig. Natürlich kann jedes x86-Netbook Linux besser/schneller ausführen als die Pandora. Aber welches Netbook hat denn eingebaute Spielecontroller, den gleichen Formfaktor mit der gleichen Laufzeit? Die Fenster des XFCE-Desktop sind mit Stift und Nubs schwer zu treffen? Dann

schließe ich eben eine Maus an. Obwohl es sich hier quasi nur um Beta-Software handelt, habe ich bis jetzt keinen Absturz gehabt und keine Fehlermeldung, die nicht auf Speichermangel zurückzuführen war. Zusammenfassend bleibt mir zu sagen, dass die Pandora in ihrer Nische eben doch nicht sinnfrei ist. Weil das nicht erkannt wurde, bleibt vom Artikel ein seltsames, unangenehmes Gefühl der Unfertigkeit zurück.

Oliver Kühlwein

## Sinnvoller Ersatz

Ein so unausgeglichener Artikel ist mir in der c't bislang noch nicht untergekommen. Die Pandora ist wesentlich kleiner und leichter als ein Netbook, bietet im Gegensatz zu einem Smartphone ein physikalisches Keyboard mit Bedienelementen für Spiele und ist um Welten flexibler als eine PS Vita. Ich besitze kein Smartphone, kein Tablet, kein Netbook, keine PS Vita und auch keinen 3DS. Mein alter Nintendo DS verstaubt in der Schublade. Die OpenPandora erledigt all deren Aufgaben völlig zufriedenstellend, häufig sogar hervorragend. Dementsprechend sind all diese Geräte für mich „weitgehend sinnfrei“. Man hätte die Situation auch einmal aus diesem Blickwinkel betrachten können.

Andreas Hüsgen

## Marketing-Coups

Gute Aussicht, Mehr Auflösung für Flachbildfernseher, c't 21/12, S. 56

Früher war die Welt noch in Ordnung. 4K waren 4096. Dann kamen die (Marketingabteilungen der) Festplattenhersteller und plötzlich waren 4K bei Festplatten nur noch 4000. Den nächsten Coup landen jetzt die (Marketingabteilungen der) Monitorhersteller. Bei Monitoren sind 4K jetzt offensichtlich nur noch 3840. Und prompt fällt die Grafikabteilung der c't darauf herein und präsentiert ein Bild, auf dem 4K 2,125-mal so breit dargestellt ist wie Full HD (1080p), obwohl 4K nur exakt zweimal so breit ist. Auch die recht plakative Bildunterschrift „Auf 4K-Monitoren hat man [...] mehr Platz für Fenster und Icons [...]“ überrascht mich. Ist auf einem DIN-A4 Blatt mehr Platz für Text (in gut lesbarer Schriftgröße), wenn man einen 1200-dpi statt eines 600-dpi-Druckers verwendet? Nein. Zeigt das iPhone 4S mehr Icons als das iPhone 3? Auch nein.

Nach meiner Erfahrung bietet allein ein größerer Monitor mehr Platz für Fenster und Icons. Die Auflösung spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle.

Ingo Klöcker

*Die höhere Auflösung ermöglicht eine feinere Darstellung, man könnte damit auch mehr (kleinere) Icons und Fenster auf den Schirm bringen. Für die kleinen Mobildisplays kommt das zwar kaum in Frage, für große Monitore und TV-Bildschirme aber schon.*

**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 Diederich (odi), Johannes Endres (je), Axel Kossel (ad), Ulrike Kuhlmann (uk), Dr. Jürgen Rink (jr), Jürgen Schmidt (ju), Peter Siering (ps), Andreas Stiller (as), Ingo T. Storm (it), Dorothee Wiegand (dwi), Christof 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), Kristina Beer (kbe), Bernd Behr (bb), Benjamin Benz (bbe), Holger Bleich (hob), Herbert Braun (heb), Volker Briegleb (vbr), Dieter Brors (db), Hannes A. Czerulla (hcz), Mirko Dölle (mid), Liane M. Dubowy (lmd), Ronald Eikenberg (rei), Boi Feddern (boi), Martin Fischer (mfi), Tim Gerber (tgi), Hartmut Gieselmann (hag), Sven Hansen (sha), Ulrich Hilgefort (uh), Gerald Himmelein (ghi), Christian Hirsch (chh), Martin Holland (mho), Robert Höwelkröger (roh), Oliver Huq (ohu), Jan-Keno Janssen (jkk), Nico Jurran (nij), Thomas Kaltschmidt (thk), Axel Kannenberg (akx), Reiko Kaps (rek), Peter König (pek), André Kramer (akr), Lutz Labs (ll), Oliver Lau (ola), Thorsten Leemhuis (thl), Gilles Lopez (gil), Urs Mansmann (uma), Ole Meiners (olm), Angela Meyer (anm), Carsten Meyer (cm), Florian Müssig (mue), Peter Nonhoff-Arps (pen), Rudolf Opitz (rop), Matthias Parbel (map), Stefan Porteck (spo), Jeremias Radke (jra), Christiane Rütten (cr), Peter Schmitz (ps2), Dr. Hans-Peter Schuler (hps), Hajo Schulz (hos), Johannes Schuster (jes), Alexander Spier (asp), Philip Steffan (dfr), Christoph Hoppe (cho), Stefan Labusga (sla), Jens Nohl (jno), Wolfram Tege (te)

**Koordination:** Martin Triadan (mat)  
**Redaktionsassistent:** Susanne Cölle (suc), Christopher Tränkmann (cht)

**Programmierteam:** Karin Volz-Fresia, Ltg. (kvf), Arne Mertins (ame), Kai Wasserbäch (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-Sonntag (rme), Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86 14, Fax: 0 89/42 71 86-10, E-Mail: rme@ct.de

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

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

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov, #706, 1055 Lucknow St. Halifax, NS, B3H 2T3, Kanada, Tel.: +1 77 83 0006 37, Fax: +43 12 79 84 00 00 07, E-Mail: ds@ct.de

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

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Bruns, Martina Friedrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graf, Angela Hilberg, Anja Krefit, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden  
**Art Director:** Thomas Saur, **Layout-Konzeption:** Hea-Kyoung Kim, **Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson, **Videoproduktion:** Johannes Maurer  
**Illustrationen:** Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover; Schlageite: Ritsch & Renn, Wien; Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund; Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorarierte 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 Tiesel (-890)

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

**Mediaberatung:**

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

PLZ 3 + 4: Ann Katrin Jähne (-893)

PLZ 5 + 6: Patrick Werner (-894)

PLZ 2 + 7: Simon Tiesel (-890)

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

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

**Markenartikel:** Stefanie Busche (-895)

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

**Anzeigendisposition:**

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

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

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

**Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):**

CyberMedia Communications Inc., 9F, No.639-2,

Sec. 5, Chongyang Rd., Sanchoy Dist., New Taipei

City 24158, Taiwan (R.O.C.),

Tel: +886-2-8211-2015, Fax: +886-2-8211-2017,

E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 29

vom 1. Januar 2012

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

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

**Teamleitung Herstellung, Service Sonderdrucke:**

Bianca Nagel (-456)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH,

Delpstraße 15, 97084 Würzburg

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

**Kundenkonto in Österreich:** Dresdner Bank AG,

BLZ 19675, Kto.-Nr. 2001-226-00 EUR, SWIFT: DRES AT WX

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern,

Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX,

IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG

Am Klingenberg 10, 65396 Walluf

Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332

E-Mail: info@verlagsunion.de

**c't erscheint 14-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 €, Europa

110,50 €, restl. Ausland 115,70 € (Schweiz 151,50 CHF);

ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende

(nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung):

Inland 67,60 €, Österreich 71,50 €, Europa 83,20 €,

restl. Ausland 87,10 € (Schweiz 129 CHF); c't-Plus-Abonnements

(inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie iPhone- und iPad-Inhalte)

kosten pro Jahr 12,00 € (Schweiz 15,60 CHF)

Aufpreis: Für Mitglieder von AUGÉ, bvdv 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 dreibuchstabiligen 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/ppgCA. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

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

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

Key-ID: B3B2A12C

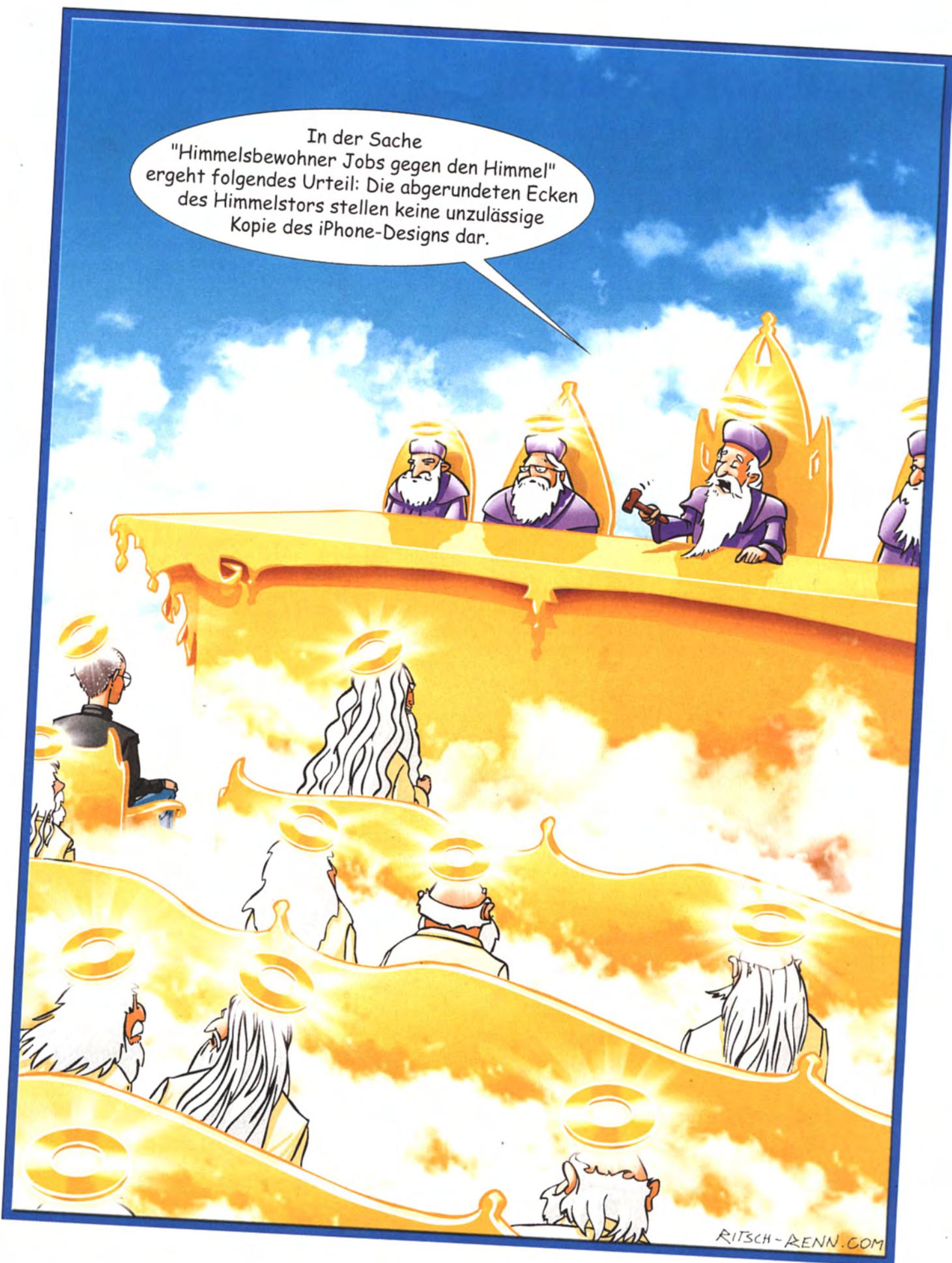
ct magazine CERTIFICATE <ppgCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2A12C

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

In der Sache  
"Himmelsbewohner Jobs gegen den Himmel"  
ergeht folgendes Urteil: Die abgerundeten Ecken  
des Himmelstors stellen keine unzulässige  
Kopie des iPhone-Designs dar.



Andreas Stiller

# Prozessorgeflüster

## Von Memristoren und anderen Kannibalen

Die Back-to-School-Saison startet mit vielen neuen Prozessoren, wiewohl IBMs große Serverchips eher weniger mit dem Schulanfang zu tun haben dürften. Daneben gibts auch ein paar Verzögerungen – bei AMDs Steamroller vielleicht, bei HPs Memristor bestimmt.

Nun sind sie draußen: Intels neue Atom-Prozessoren Z2670 für Tablets mit der Clover-Trail-Plattform (S. 33) samt Cloverview-2-Prozessor, AMDs Trinity-APUs für Desktop-PCs (S. 98) sowie im High-End-Bereich IBMs Power7+. So richtig draußen ist Intels Z2670 allerdings nicht – als reines OEM-Produkt bleibt er fürs normale Publikum weitgehend eine Black Box: keine Auflistung in der Intel-Datenbank, keine Datenblätter, keine Specification Updates, nichts Genaueres über das Innenleben, nix über TDP, Transistorzahl, Die-Größe und so weiter. Okay, letztere wird die Firma Chipworks sicherlich bald durch Aufsägen des Chips vermessen, so wie sie es schon beim Vorgänger Atom Z2460 (Medfield-Plattform mit Penwell-1-Prozessor) getan hat, der sich demnach auf eine bescheidene Fläche von 63,4 mm<sup>2</sup> ausdehnt.

Die kanadische Firma Chipworks, die sich auf Reverse Engineering sowie die Untersuchung auf mögliche Urheberrechtsverletzungen in Chips spezialisiert hat, hat unlängst auch eine Tochterfirma in Europa eröffnet – also wenn irgendwer mal einen Chip zersägt und analysiert haben möchte ... Zuvor war sie emsig mit dem iPhone-5-Prozessor A6 beschäftigt. Nun wissen wir definitiv, dass er von Samsung gefertigt wird, zwei CPU- und drei Power-VR-GPU-Kerne besitzt und dass der gesamte Chip 97 mm<sup>2</sup> groß ist – also etwa so groß wie ein mobiler Ivy-Bridge M2 mit zwei Kernen. Laut Chipworks belegt der reine ARM-Kern mit 15,8 mm<sup>2</sup> etwa 50 Prozent mehr Platz als derjenige des Vorgängers A5, und das, obwohl der fürs iPhone 4 noch in dem größeren 45-nm-Prozess gefertigt wurde. Das ergäbe übern Daumen die dreifache Transistormenge für den neuen Kern – irgendwoher muss die doppelte Performance ja auch kommen. Chipworks' Analyse hat zudem ergeben, dass Apple, anders als bei den Chips zuvor, das Layout der ARM-Kerne offenbar nicht allein irgendwelchen Tools von Cadence und Co. überlassen, sondern von Hand „getunt“ hat.

### Eigengewächs

Es handelt sich beim A6 also weder um einen von ARM vorgegebenen Cortex A9 noch um einen Cortex A15, sondern um einen eigenen Apple-Chip, eine haus eigene Weiterentwicklung mit ARMv7s-Architektur, irgendwo auf halbem Wege zwischen den beiden ARM-Designs. Das angehängte „s“ ist wichtig, denn das steht für die Vector Floating

Point Unit Version 4 (VFPv4), die Fused Multiply-Add und Float16 beherrscht. Immerhin bescheinigt GeekBench dem iPhone 5 wohl dank VFPv4 fast die dreifache Gleitkomma-Performance gegenüber dem Vorgänger. Im Moment ist nur noch nicht klar, ob die Gleitkommaeinheit mit einfacher oder (vermutlich) doppelter Genauigkeit arbeitet und mit 16 oder bereits mit 32 Registern.

AMDs Trinity muss man nicht aufsägen: Er wird von Globalfoundries in Dresden im 32-nm-HKMG-SOI-Prozess gefertigt und ist als Vierkerner mit 246 mm<sup>2</sup> mehr als doppelt so groß wie Apples A6. Rätselraten gabs eher um die Zukunft seines Sockels und wie das überhaupt mit der APU-Roadmap weitergeht. Von PCIe 3.0 ist jedenfalls nichts zu sehen und der im Frühjahr noch für 2013 vorgesehene Nachfolger Kaveri mit zwei bis vier Streamroller-Kernen und HSA Application Support scheint erst einmal untergetaucht zu sein. Es sieht so aus, als ob Richland, auch Trinity 2.0 genannt, mit auf 28-nm-Technik verkleinerten Piledriver-Kernen dazwischengeschoben wird.

Die richtig großen Chips stammen jedoch aus dem Hause IBM. Schon Ende August kam der zNext-Prozessor für Mainframes heraus, mit einem Rekordtakt von bis zu 5,5 GHz. Nun folgten die Updates der beiden P-Systeme P770 und P780 mit dem Power 7+, der bei vier und sechs Kernen einen Takt von bis zu 4,2 GHz und bis zu 3,8 GHz bei acht Kernen erreicht. Jeder Prozessor bietet zusätzlich Vierfach-SMT – wenn das nicht reicht, kann man auf ein Dual-Chip-Modul mit 16 Kernen zurückgreifen. Etwa 40 Prozent schneller bei SPECint\_rate2006 als der Vorgänger soll der Prozessor im Single-Modul bei 8 Kernen sein. Bis zu 64 Kerne können in der P770 und 128 Kerne in der P780 mitarbeiten. Nur PCIe 3.0 hat IBM seinen Systemen noch nicht gegönnt.

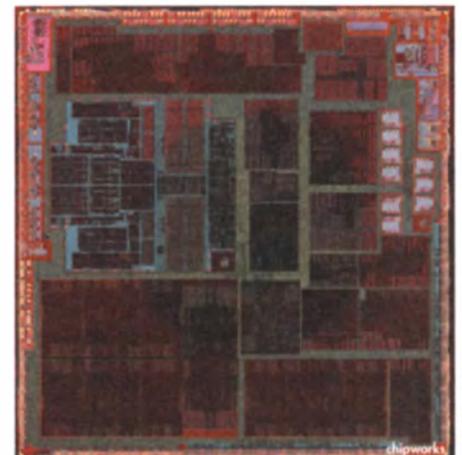
### Fremdeinwirkung

Nein, nicht etwa, weil es technische Probleme gäbe, sondern weil HPs Herstellungspartner SK Hynix sonst sein eigenes Flash-Business kannelisieren würde, daher sollen die für Mitte 2013 versprochenen Memristoren jetzt erst gegen Ende 2014 erscheinen. Das gab Memristor-Erfinder und HP-Fellow Stan Williams auf einem Round Table der Kavli Foundation eher beiläufig bekannt. Immer wieder haben in den letzten Jahren Wissenschaftler bezweifelt, dass HPs Memristoren

überhaupt wie angegeben funktionieren können und die Kleinkarierten beanstandeten, dass diese ohnehin keine echten Zweipol-Elemente wie Kondensatoren, Spulen oder Widerstände seien. Wenn sie funktionieren, ist mir die wissenschaftliche Einstufung egal, so konterte Williams jovial.

Nun gibt es neue Gründe, warum HP und Hynix sich so langsam sputen müssen, denn sonst schnappen ihnen andere die neue Speichertechnologie weg. So meldeten Forscher der Oregon State University einen Durchbruch, Memristoren mit billigem Zink-Zinn-Oxid hergestellt zu haben – wogegen HP/Hynix auf weitaus teureres Titaniumdioxid setzen.

Auf der erwähnten Tagung der Kavli Foundation, die unter dem Motto stand: „How Atomic Scale Devices Are Transforming Electronics“, berichtete auch Prof. Michelle Simmons vom Australian Centre of Excellence for Quantum Computation and Communication Technology an der University of New South Wales über Fortschritte, die Position einzelner Atome mit einem Rasterkraftmikroskop zu verändern und sie als Speicher zu benutzen; Stichwort: single-dopant Transistors. Kollegen von der gleichen Universität machten gleichzeitig weltweit mit einem Artikel in Nature auf sich aufmerksam, hatten sie es doch erstmalig geschafft, bei einem solchen single-dopant Transistor – ein Phosphoratom in hochreinem Silizium – gezielt einen Spin zu setzen und wieder zu lesen. Damit hat man ein Quantenbit (Qubit), das sich von den normalen Bits durch die merkwürdige Eigenschaft unterscheidet, nicht nur 0 oder 1 sein zu können, sondern auch beides gleichzeitig beziehungsweise eine Überlagerung beider Zustände. Was jetzt aber noch fehlt, ist eine quantenmechanische Verschränkung möglichst vieler solcher Qubits, um daraus einen Quantencomputer in herkömmlicher Siliziumtechnologie fertigen zu können. Das könnte vielleicht ganz schnell gehen und wäre dann quasi ein Quantensprung beim Quantencomputing. (as)



Sieht hübsch aus – und gibts bei Chipworks auch als Bildschirmschoner: Apples A6-Prozessor mit zwei CPU- und drei GPU-Kernen.

Bild: Chipworks

**ANZEIGE**

## Mini-ITX-Mainboards mit Wireless-Display-Sender

Kompakte Multimedia-Rechner lassen sich mit den Mainboards Z77N-WIFI und H77N-WIFI von Gigabyte bauen. Über den WLAN-Adapter können sie per Wireless Display 2.0 Fernseher und Monitore drahtlos mit Full-HD-Auflösung ansteuern. Sie sind mit 2 x HDMI und 1 x DVI ausgestattet und können zwei Displays gleichzeitig betreiben. Alternativ können die Boards über einen HDMI-Anschluss die Bilddaten beispielsweise an einen Beamer ausgeben und

über die zweite HDMI-Buchse einen Audio-Receiver mit digitalem Mehrkanalton versorgen.

Auf die Mini-ITX-Mainboards passen Core-i-Prozessoren zweiter und dritter Generation mit der Fassung LGA1155, zwei Speichermodule sowie eine PCIe-x16-Steckkarte. 4 x USB 3.0, Bluetooth 4.0 sowie zwei Gigabit-Ethernet-Anschlüsse sind mit an Bord. Das H77N-WIFI mit H77-Chipsatz kostet 120 Euro, das Z77N-WIFI mit Z77-Chipsatz ist 10 Euro teurer. (chh)



Über WLAN können die Gigabyte-Mainboards Z77N-WIFI und H77N-WIFI entfernte Monitore drahtlos ansteuern.

## Spezifikation für DDR4-SDRAM

Nach mehrjähriger Diskussion hat das Industriegremium JEDEC die Spezifikation für DDR4-SDRAM veröffentlicht. Module mit den neuen Chips dürften etwa ab 2014 zum Einsatz kommen, vermutlich zunächst in Servern. Wie üblich sind in der Praxis anfangs höchstens kleine Verbesserungen im Vergleich zum aktuellen DDR3-SDRAM zu erwarten. Größere Vorteile kommen dann mit steigenden Taktfrequenzen und verbesserten Generationen von DRAM-Chips und Speicher-Controllern.

Die Entwicklung zielt wie üblich auf höhere Datentransferraten und niedrigere Leistungsaufnahme. Eine im Vergleich zu DDR3-Chips veränderte interne Organisation der DDR4-SDRAMs, nämlich sogenannte Bank Groups, sollen höhere Frequenzen der Schnittstelle ermöglichen. Wie bei der Generation DDR3 kommt ein achtfaches Prefetching zum Einsatz: Jede Bank Group enthält acht Sätze von Schreib-/Leseverstärkern, die parallel arbeiten. Jede Bank Group soll unabhängig von den anderen eine der Operationen Activation, Read, Write oder Refresh ausführen können,

um Effizienz und Datentransferrate zu steigern.

In der ersten Fassung der Norm JESD79-4 sind Taktfrequenzen von 800, 933, 1066 und 1200 MHz spezifiziert, also DDR4-1600, -1866, -2133 und -2400. Die relativen Latenzparameter reichen von 10-10-10 bis 18-18-18. Die minimale Chip-Kapazität beträgt 2 GBit, also 256 MByte; Module mit weniger als 1 GByte sind nicht vorgesehen.

Statt mit 1,5 Volt (DDR3) oder 1,35 Volt (DDR3L) laufen DDR4-DIMMs mit 1,2 Volt und können deshalb sparsamer sein. Speichermodule für Desktop-Rechner und Server besitzen 284 Kontakte (DDR3: 240), SO-DIMMs 256 (DDR3: 204).

Für zuverlässige und sparsame Datentransfers bei hohen Frequenzen sollen Funktionen sorgen wie Dynamic Bus Inversion (DBI), Prüfsummen (CRC) für die Datenleitungen und Prüfbits (CA Parity) für die Steuerleitungen. Taktsignale übertragen DDR4-Speicher über differenzielle Leitungspaare. Große DRAM-Hersteller wie Samsung oder Hynix liefern bereits Muster von SO-DIMMs und RDIMMs an Intel. (ciw)

## Top-Blower-Kühler für High-End-Prozessoren

Der Scythe Kabuto II bläst in Richtung des Mainboards und kühlt nicht nur den Prozessor, sondern auch umliegende Bauteile, etwa die Spannungswandler. Die CPU-Abwärme transportieren sechs Heatpipes zu den Kühlrippen, auf denen ein 12-

cm-Lüfter mit PWM-Anschluss sitzt. Auf Mainboards mit den CPU-Fassungen LGA775, LGA1156 und LGA1155 wird der 700 Gramm schwere Kühler mit Push-Pins befestigt. Für LGA2011-Prozessoren liegt eine Schraubhalterung bei. Auf den Fassungen AM2/3 und FM1/2 verwendet Scythe eine Halteklammer. Der Kabuto II ist für 40 Euro im Handel erhältlich. (chh)



Im Lüfterrahmen integrierte Abstandhalter aus Gummi entkoppeln den Ventilator des Scythe Kabuto II von der übrigen Hardware.

## Business-PCs mit AMD Trinity

An große Hersteller von Komplettsystemen liefert AMD bereits seit einigen Monaten Serie-A-Prozessoren der zweiten Generation (siehe S. 98). HP und Lenovo bestücken nun erste Firmenrechner mit FM2-Prozessoren. Im Lenovo Thinkcentre M78 stehen APUs angefangen vom A4-5300 bis zum A10-5700 zur Auswahl. Der Rechner ist auch mit den Business-Class-Varianten A8-5500B, A6-5400B und A4-5300B erhältlich, deren Verfügbarkeit AMD für mindestens 24 Monate garan-

tiert. Lenovo bietet den Thinkcentre M78 im Tower- und Small-Form-Factor-Gehäuse an. In der Basiskonfiguration mit A4-5300, 4 GByte RAM und 250-GByte-Festplatte kostet er rund 630 Euro. Optional sind Grafikkarte, SSD und WLAN erhältlich. Den Compaq Pro 6305 von HP gibt es ebenfalls in zwei Gehäusegrößen. Genaue Ausstattungsdetails des mit A4, A6, A8 oder A10 erhältlichen Office-PC hat der Hersteller noch nicht preisgegeben. Der Startpreis beträgt 500 Euro. (chh)



Das Small-Form-Factor-Gehäuse des HP Compaq Pro 6305 bietet vier USB-3.0-Anschlüsse und lässt sich horizontal oder vertikal aufstellen.

## Hardware-Notizen

Übertaktete Prozessoren mit hoher Leistungsaufnahme sollen die fertig montierten, wartungsfreien **Wasserkühlungen** ELC120-TB, ELC120-TA und ELC240 von Enermax im Zaum halten. Über Schalter lässt sich die Regelkurve der PWM-Lüfter auf den Wärmetauschern verändern. Die mit einem 12-cm-Ventilator ausgestatteten Kühlungen ELC120-TB und ELC120-TA kosten 90 Euro, für die Dual-Fan-Variante

ELC240 verlangt Enermax 120 Euro.

Nvidia hat für GeForce-Grafikkarten den ersten WHQL-zertifizierten Unified-Treiber für Windows 7, 8 und Vista zum Download bereitgestellt. Der **GeForce-Treiber 306.23** unterstützt die kürzlich vorgestellten Karten GeForce GTX 660 Ti, GTX 660 und GTX 650 (Test siehe S. 67).

[www.ct.de/1222020](http://www.ct.de/1222020)

**ANZEIGE**

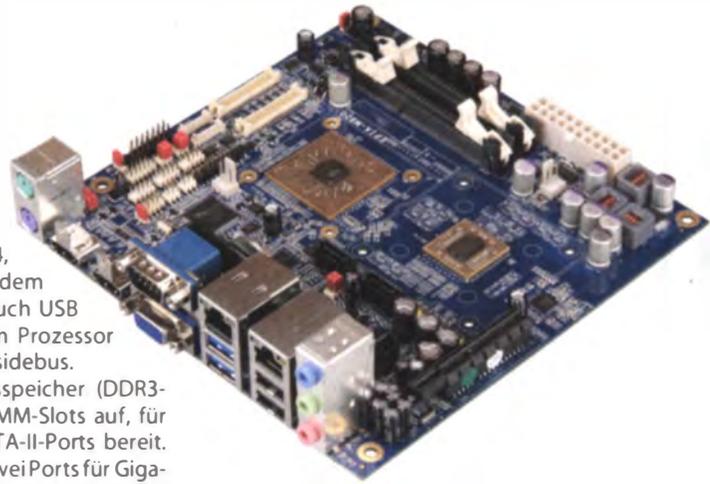
## Mini-Mainboards für Multimedia-PCs

Mit dem EPIA-M920 modernisiert VIA die hauseigene Board-Familie im Mini-ITX-Format und mit fest eingelöteten x86-Prozessoren. Das betrifft zum einen den Chipsatz, der nun VX11H Media System Processor heißt, und zum anderen dessen Grafikeinheit Chrome 640/645 alias Chromotion 5.0, die nun DirectX 11 unterstützt. Per DirectCompute 11 soll sie sogar dem Hauptprozessor unter die Arme greifen können. Wie schon die Vorgänger-Chipsätze übernimmt sie

auch die Dekodierung von Videomaterial (MPEG-4, H.264, MPEG-2, VC-1). Zudem bietet der Chipsatz jetzt auch USB 3.0, kommuniziert mit dem Prozessor aber immer noch per Frontsidebus.

Bis zu 16 GByte Arbeitsspeicher (DDR3-1333) nehmen zwei SO-DIMM-Slots auf, für Laufwerke stehen zwei SATA-II-Ports bereit. Onboard gibt es zudem je zwei Ports für Gigabit-LAN und HDMI. Wer Audio nicht über Letzteres, sondern per SPDIF zur Heimkinoanlage transportieren will, muss sich ein Adapterkabel oder Slot-Blech besorgen. Das gilt auch für die insgesamt acht digitalen I/O-Pins zur Ansteuerung eigener Elektronik. Nachrüsten kann man mit einer PCIe-x4-Karte sowie vier weitere COM-Schnittstellen oder 802.11n-WLAN mit speziellen Zusatzmodulen von VIA. Zur Leistungsaufnahme der beiden Platinen schweigt sich VIA aus und dimensioniert den optionalen DC-DC-Wandler mit 120 Watt. Er erzeugt aus einer einzelnen Eingangsspannung (12 bis 14 Volt) die benötigten ATX-Spannungen.

Das EPIA-M920 will VIA in zwei Versionen auf den Markt bringen: Während auf dem passiv gekühlten M920-10E der altbekannte Dual-Core VIA Eden X2 mit 1 GHz Taktfrequenz Dienst tut, wird das M920-12Q mit „QuadCore E“ (1,2 GHz) einen Lüfter brauchen. Es soll ab Ende Oktober bei der Firma HRT für rund 340 Euro zu haben sein.



Mit dem EPIA-M920 und einem neuem Chipsatz sowie optional einem Quad-Core-Prozessor will VIA wieder Boden bei den Mini-ITX-Mainboards für Multimedia-PCs gut machen.

Wem die Mini-ITX-Boards mit ihren 17 cm x 17 cm immer noch zu groß sind, kann den Quadcore E auch auf dem nur 10 cm x 7,2 cm großen EPIA-P910-10Q im Pico-ITX-Format kaufen. Dann taktet er allerdings nur mit 1,0 GHz und braucht trotzdem noch eine aktive Kühlung. Zudem muss man bei der Ausstattung Abstriche machen: So gibt es nur noch einen SO-DIMM-Slot für maximal 8 GByte Speicher, zwei USB 3.0-Ports und je eine Buchse für HDMI, VGA und LAN. Bis auf die beiden SATA-II-Ports erfordern alle weiteren Schnittstellen Spezialstecker. Das EPIA-P910-10Q kostet 335 Euro. (bbe)



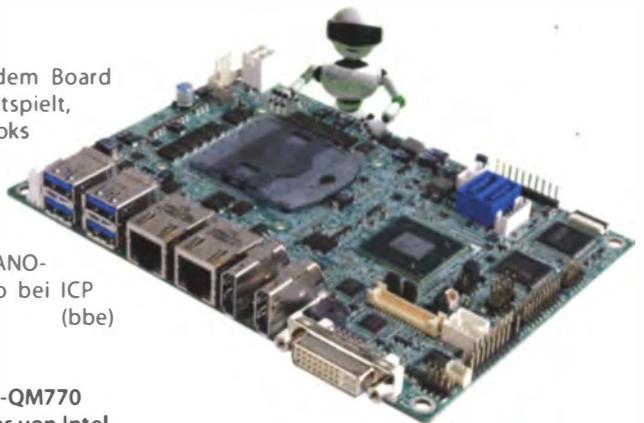
Ganz rechts auf dem EPIA-P910 sitzt VIA's Quadcore E. Das Bild ohne Kühlkörper zeigt deutlich, dass es sich dabei um zwei Dual-Core-Dice auf einem Carrier handelt. Sie kommunizieren untereinander über einen altertümlichen Frontsidebus (FSB).

## Ivy-Bridge für Winzig-PCs

Auf nur 16,5 cm x 11,5 cm bringt die Firma IEL Technology die Fassung G2 für Intels Mobil-Prozessoren der dritten Core-i-Generation, den QM77-Chipsatz, einen SO-DIMM-Slot (max. 8 GByte) und diverse Schnittstellen unter. Direkt nach außen geführt sind 4 x USB 3.0, 2 x Gigabit-LAN, 2 x HDMI und 1 x DVI. Auf dem Board gibt es noch zwei SATA-Buchsen sowie Stiftleisten für RS-232, digital I/O, PS/2, USB 2.0, Audio und ein TPM. WLAN und Co. kann man über einen PCIe-Mini-Card-Slot nachrüsten, der alternativ auch eine SSD im mSATA-Format aufnimmt.

Sofern das nicht mit dem Board gelieferte Kühlsystem mitspielt, kommen alle für Notebooks gedachten Ivy-Bridge-Prozessoren mit bis zu 55 Watt TDP in Frage. In Deutschland ist das zur EPIC-Familie gehörende NANO-QM770 für rund 340 Euro bei ICP Deutschland erhältlich. (bbe)

Auf die EPIC-Platine NANO-QM770 passen aktuelle Quad-Cores von Intel.



## Starterkit für digitale Werbung

Wenn digitale Werbetafeln nicht nur Videos oder Diashows abspielen, sondern auch auf den Betrachter reagieren sollen, ist Rechenleistung und clevere Software gefragt. Um die Entwicklung solcher Systeme zu vereinfachen, offerieren Intel, Microsoft und der Embedded-Spezialist Kontron gemeinsam das Digital Signage Evaluation Kit-12 (DSEK-12).

Kontron steuert den zur Open Pluggable Spezifikation konformen Mini-PC KOPS800 mit Core-i-Prozessor der dritten Generation bei. Von Microsoft stammt die vorinstallierte 180-Tage-Testversion von Windows Embedded POSReady 7. Die Intel AIM Suite (Intel Au-

dience Impression Metrics) wertet Kameradaten aus und bestimmt so in Echtzeit Alter und Geschlecht der Betrachter sowie deren Verweildauer vor dem Display. Anhand dieser Daten soll das DSEK-12 maßgeschneiderte Inhalte auswählen. Die Firmen Flypaper und Scala sind mit Demoversionen ihrer Software für Content Creation und Management mit an Bord.

Das Starterkit, das noch kein Display enthält, ist über die Distributoren Avnet und Arrow erhältlich. Über den Preis ist bisher nur bekannt, dass er zwischen 1400 und 1600 US-Dollar liegen soll. (bbe)

Das Entwicklungskit DSEK-12 soll helfen, Werbetafeln zu konstruieren, die mit Kameras die Betrachter analysieren.



## Neue Hybrid-Platten im Anmarsch

Toshiba hat die Spezifikationen seiner beiden ersten Hybrid-Festplatten MQ1ABD075H und MQ1ABD100H mit je 8 GByte Flash-Speicher und 750 GByte beziehungsweise 1 TByte magnetischer Kapazität veröffentlicht. Angeblich werden die 2,5-Zoll-Laufwerke mit je zwei Scheiben und 9,5 Millimetern Bauhöhe bereits an Notebook-Hersteller ausgeliefert. Auf Preisvergleich-Webseiten findet man sie noch nicht. Dort tummeln sich als einzige Hybridplatten weiterhin bloß die verschiedenen Ausführungen der Seagate Momentus XT, die mit 250 GByte plus 4 GByte NAND-Flash ab 65 Euro erhältlich ist. Die 750-GByte-Version mit 8 GByte Flash-

Cache und SATA-6G-Interface kostet etwa 115 Euro.

Als Dritter im Bunde will auch Western Digital Hybrid-Festplatten verkaufen, die aber viel mehr Flash enthalten, nämlich bis zu 32 GByte. Die nur 5 Millimeter flache WD5000MPVK speichert 500 GByte und ist für Ultrabooks mit einem speziellen Steckverbinder gedacht; zum Nachrüsten eignet sie sich also nicht und ist auch noch nirgends erhältlich, doch noch vor Jahresende will WD an PC-Hersteller liefern. WD will außerdem die Baureihe Scorpio Blue um ein Hybrid-Modell erweitern, verrät aber noch keine Details. (ciw)

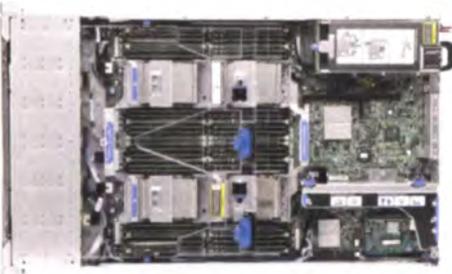
## Günstigere und effizientere Quad-Socket-Server

Bis vor einigen Monaten lieferte Intel für Server mit mehr als zwei Prozessorfassungen nur die teuren „MP“-Xeons der Baureihe E7. Diese haben längere Produktzyklen als die zuvor nur für Single- und Dual-Socket-Server entwickelte Xeon-Serie E5. Mit der Unterfamilie E5-4000 gibt es nun auch E5-Xeons für Server mit vier LGA2011-Fassungen. Diese binden insgesamt 16 RAM-Kanäle an, um die bis zu 32 Cores (64 Threads) der vier Sandy-Bridge-Chips schnell mit Daten zu füttern. Außerdem stehen pro CPU bis zu 40 PCI-Express-3.0-Lanes bereit.

HP packt vier Xeon E5-4600 und 48 Fassungen für Speichermodule in den 2-HE-Rackserver ProLiant DL560 Gen8. Mit Load-Reduced-(LR-)DIMMs à 32 GByte wären 1,5 TByte RAM pro System möglich, aber HP offeriert bisher höchstens 16-GByte-RDIMMs. Diese laufen mit 666 oder 800 MHz (DDR3-1333/-1600), auch im Vollausbau, der 768 GByte beträgt. In dem flachen Gehäuse sind die Erweiterungsmöglichkeiten beschränkt, aber es stehen drei PCIe-3.0-x16-Slots bereit. Der Onboard-SAS-Adapter HP Smart Array P420i bindet bis zu fünf Laufwerke im 2,5-Zoll-Format an. Der „Common Slot“-Einschub nimmt zwei Netzteilmodule auf.

Noch dichter gepackt sitzen die vier E5-Xeons im Blade-Server ProLiant BL660c Gen8. Darin ist Platz für 32 DIMMs und zwei Festplatten. Vier dieser Einschübe passen in das Chassis HP BladeSystem c3000, acht in die Version c7000.

HP ProLiant DL560 und BL660c konkurrieren mit den Dell-Maschinen PowerEdge R820 und M820, dem Fujitsu Primergy RX500 S7 und dem IBM System x3750 M4. HP nennt Einstiegspreise ab 5770 Euro für den ProLiant DL560 mit zwei Quad-Core-Xeons und 16 GByte RAM. (ciw)



32 CPU-Kerne und bis zu 1,5 TByte RAM auf zwei Rack-Höheneinheiten: HP ProLiant DL560

## Server-Notizen

Den **lüfterlosen Low-Energy-Server (LES)** mit einem Atom der Intel-Baureihe Z500 verkauft Thomas-Krenn.com ab 657 Euro. Diese Basiskonfiguration umfasst einen Atom Z510 mit 1,1 GHz, 1 GByte RAM und eine 80-GByte-Festplatte im 2,5-Zoll-Format. Als einziges Betriebssystem ist ein vorinstalliertes Debian Linux vorgesehen. Der LES soll mit 6 bis 10 Watt Leistung auskommen.

**Fehlertolerante Server von Stratus** sind jetzt auch mit Xeon-Prozessoren der jüngsten Baureihe E5-2600 erhältlich. Stratus offeriert drei Geräte der sechsten ft-Genera-

tion, die alle in 3-HE-Einschubgehäusen stecken. ftServer 2700 und ftServer 4700 arbeiten mit Quad-Core-Xeons, dem ftServer 6400 gönnt Stratus zwei Octo-Cores des Typs E5-2670. Die Geräte sind für Windows Server 2008 R2 (auch mit Hyper-V) oder Red Hat Enterprise Linux 6 gedacht.

Eine **neue Firmware für die Micron RealSSD C400 beziehungsweise Crucial m4** soll diese SSDs schneller starten und aus dem Standby-Modus aufwachen lassen, angeblich wurde auch die Trim-Funktion beschleunigt.

Ulrich Hilgefort, Thomas Hoffmann

# Bildqualität im Fokus

## Fotokameras und Action-Cams von der Photokina

Die weltgrößte Fotomesse bringt alle zwei Jahre die Fotobegeisterten aus aller Welt in Köln zusammen und gibt Hinweise auf die mittelfristigen Trends. Während niemand mehr über 3D spricht und die spiegellosen Systemkameras mittlerweile etabliert sind, steht jetzt die Bildqualität im Vordergrund. Und die Ausstattung: drahtlose Vernetzung, Zusatzfunktionen per App, GPS eingebaut oder als Zubehör.

**G**rößere Pixel für rauschärmere Sensoren und bessere Bilder: Mit Sony, Canon, Nikon und Leica präsentierten gleich vier Hersteller neue Kameras mit einem Sensor im Kleinbildformat. Canon (EOS 6D) und Nikon (D600) bringen dabei die großen Sensoren erstmals in Preisregionen, die auch für ambitionierte Amateure erschwinglich sind. Jeweils knapp unter 2000 Euro verlangen die Hersteller für ihre Kameras.

Nikons D600 wirkt wie eine abgespeckte Version der Profikamera D800. Ihr digitaler Kleinbildsensor mit 24 Megapixeln bekommt den aus der D800 bekannten Bildprozessor Expeed 3 mit 16-Bit-Bildverarbeitung zur Seite gestellt. Als Lichtempfindlichkeit lässt sich ISO 50 bis ISO 25 600 wählen. Mit einer Serienbildrate von 5,5 fps eignet sich die D600 für Sportaufnahmen. Auch Videos in Full-HD mit 30, 25 und 24 Bildern pro Sekunde sind möglich, wobei die Kamera einen unkomprimierten Live-Stream an externe Geräte ausgeben kann.

Canon bietet bei der „Einstieger“-Kleinbildkamera EOS 6D mit 20 Megapixeln etwas weniger Auflösung und hat im Vergleich zur teureren EOS 5D Mark III aus dem eigenen Haus auch beim Funktionsumfang gespart. So hat der Autofokus der 6D nur 11 Messfelder mit einem Kreuzsensor im Vergleich zu 61 Messfeldern mit 41 Kreuzsensoren bei der großen Schwester. Auf der anderen Seite hat Canon mit WLAN und GPS-Empfänger zwei nützliche Features eingebaut, die man beim Nikon-Pendant nur per Zubehör nachrüsten kann. Beim wählbaren ISO-Bereich legt Canon im Vergleich mit der D600 sogar noch etwas drauf: Möglich sind ISO 50 bis

ISO 102 400. Anders als bei der Nikon D600, die im Handel bereits erhältlich ist, hält sich Canon beim Erscheinungstermin noch bedeckt: Man rechne aber damit, die Kamera noch in diesem Jahr anbieten zu können.

Auch Sony hat Kameras mit Sensor im Kleinbildformat vorgestellt. Anders als Nikon und Canon adressiert Sony mit der SLT-A99V mit 2800 Euro für das Gehäuse aber die professionelle Käuferschaft. Sony-üblich ist bei der A99V der Spiegel feststehend und teildurchlässig. Auf dem CMOS-Sensor mit 24 Megapixeln landet so zwar etwa 30 Prozent weniger Licht, doch dafür kann der Phasenaufokus (19 Linien-, 11 Kreuzsensoren) permanent scharf stellen. Unterstützt wird der Autofokus von einem Sensor auf dem CMOS-Chip, der 102 weitere Messfelder beisteuert. Diese Kombination soll besonders bei bewegten Motiven schneller und präziser scharf stellen. Daneben sorgt der feststehende Spiegel durch das Weglassen beweglicher Teile für eine vergleichsweise hohe Serienbildrate von sechs Bildern pro Sekunde.

Zusätzlich zur SLT-A99V hat Sony auch eine Kompaktkamera mit dem gleichen Kleinbildsensor präsentiert: Dank 35-Millimeter (f/2.0) Festbrennweite und mangels Sucher ist die Cyber-shot DSC-RX1 vergleichsweise klein, liegt aber bei den Abmessungen über denen der NEX-Systemkameras. Ein Sucher soll optional erhältlich sein. Zusammen ein teures Vergnügen, soll doch die Kamera selbst schon um die 3000 Euro kosten.

### Spiegellose Systemkameras

Die spiegellosen Systemkameras haben sich als eigene Kameraklasse mittlerweile etabliert. Sony rüstet zwei Neuvorstellungen mit einem Hybridautofokus aus, der durch die Kombination von Phasen- und Kontrastautofokus besonders schnell scharf stellen soll. Dem Trend zur Connectivity folgend sind NEX-5R und NEX-6 mit einem WLAN-Modul ausgestattet, das über die hauseigene Cloud-Plattform „PlayMemories“ mit Apps im Funktionsumfang erweiterbar

sein soll. Beide Kameras zeichnen Bilder mit 16 Megapixeln auf, vom nächstgrößeren Modell hat die NEX-6 zusätzlich den elektronischen XGA-OLED-Sucher erhalten, während die NEX-5R bei der Motivwahl auf ein klappbares LC-Display beschränkt ist. Die NEX-5R soll ab Oktober für 750 Euro erhältlich sein, die NEX-6 ab November für 950 Euro.

Auch Hasselblad will im nächsten Jahr spiegellose Systemkameras anbieten. Das schwedische Unternehmen, das für die erste Kamera im Weltall und hochpreisige Mittelformatkameras bekannt ist, kündigte auf der Photokina die Systemkamera „Lunar“ an. Deren Luxusgehäuse wird aus einem massiven Aluminium-Block gefräst, mit Knöpfen aus Titan ausgestattet und erhält wahlweise einen Griff aus Leder, Kohlefaser oder Edelmholz. Das Ganze soll dann ab 5000 Euro zu kaufen sein. Die gleichzeitig verkündete Kooperation mit Sony und ein Blick auf die bisher bekannten technischen Details (24-Megapixel CMOS, OLED-Sucher, Sony E-Mount) legen nahe, dass es sich bei der Lunar um eine NEX-7 im Luxusgewand handelt.

Fujifilm baut sein X-System weiter aus und bietet mit der X-E1 (ab November für 900 Euro) einen günstigeren Einstieg. Beim Design bleibt sich der Hersteller treu und zeigt auch bei der X-E1 Retro-Schick. Mit der bislang einzigen X-Kamera, der X-Pro1, hat die X-E1 den 16-Megapixel-Sensor gemeinsam. Anders als bei der großen Schwester gibt es für die Wahl des Bildausschnitts allerdings keinen Hybridsucher mehr, sondern lediglich einen rein elektronischen OLED-Sucher.

Olympus stattet seine kleinen PEN-Kameras PEN mini (E-PM2) und PEN Lite (E-PL5) mit dem Live-Mos-Sensor seines Micro-Four-Thirds-Flaggschiffs OM-D aus. Beide Kameras sollen ab Oktober im Handel sein und im Kit mit einem Zoomobjektiv (14–42 mm) knapp 600 Euro (E-PM2) beziehungsweise 700 Euro (E-PL5) kosten.

Leica ist nach der Pleite von Kodak auf der Suche nach einem neuen Sensorlieferanten bei Cmosis in Belgien fündig geworden. Gleichzeitig trennt sich das Solmscher Traditionsunternehmen von der fortlaufenden Nummerierung. Die Leica M (Typ 240) erhält einen 24-Megapixel CMOS



Mit der DSC-RX1 präsentiert Sony die erste Kompaktkamera mit einem Sensor im Kleinbildformat.



Hinter den teuren Materialien der Hasselblad Lunar – Ledergriff, Titanknöpfe, goldüberzogener Gehäusedeckel – steckt Technik aus Sonys NEX-Systemkameras.

im Kleinbildformat und – ein Novum – neben dem klassischen Messucher nun auch Live-View auf dem 3 Zoll großen Display. Zusätzlich zur M für 6200 Euro soll die alte M9 in einer abgespeckten Variante als M-E für 4800 Euro angeboten werden.

Auch Panasonic hat eine neue Version seines Topmodells vorgestellt. Die Lumix DMC-GH3 hat ihre Stärken besonders beim Videofilmen und steckt mit ihrem abgedichteten Gehäuse auch widrige Wetterbedingungen weg (siehe c't 21/12, S. 33). Lediglich eine sanfte Modellpflege erhielten die Systemkameras von Nikon und Pentax. Die Nikon 1 J2 ist bis auf ein neues Display unverändert, die kleine Pentax Q10 erhielt ein neues Gehäuse.

### Kompaktkameras

Die Kompaktkameras haben mit den Smartphones starke Konkurrenz im Billig-Segment bekommen. Die Digicam-Hersteller versuchen deshalb, mit besserer

Bildqualität und umfangreicher Ausstattung dagegenzuhalten: Einen Rekord kann hier beispielsweise die Canon SX50 verzeichnen. Mit ihrem 50-fach-Zoom (24–1200 mm) bietet sie im Moment den größten Brennweitenbereich im Kompaktsegment. Um bei langen Brennweiten noch den Überblick zu behalten, erlaubt eine Suchtaste das schnelle Herauszoomen aus dem Motiv.

Eine Brücke bei der Technik wollen Nikon und Samsung schlagen. Die Nikon Coolpix S800c und Samsungs Galaxy-Kamera kommen beide mit Android als Betriebssystem und wollen über Apps die Gunst der Käufer erlangen. Der Ansatz von Nikon fällt eher halbherzig aus: Mit Android 2.3 (Gingerbread) setzt der Hersteller auf eine mittlerweile veraltete Version, zur Update-Fähigkeit sagte Nikon nichts. Den Kontakt mit dem Google-Play-Store stellt die Kamera über WLAN her und lädt so auch Bilder zu Nikons Foto-



Samsungs Galaxy-Kamera ermöglicht den Bilder-Upload über LTE.

speicherdienst „my Pictoretown“ hoch. Die weiteren technischen Daten: 16 Megapixel, ein 10-fach Zoom (25–250 mm) und eingebautes GPS.

Anders sieht es bei Samsung aus: Der koreanische Hersteller kann sich aus dem firmeneigenen Komponentenregal bedienen und baut um die Kamerahardware der WB850F (16 Megapixel, 23–483 mm) Technik der aktuellen Galaxy Smartphones. Auf Basis von Android 4.1 (Jelly Bean) beschränkt sich die Bedienung über dedizierte Knöpfe auf ein Minimum, Dreh- und Angelpunkt allen Tuns ist das große Touch-Display. Angetrieben von einem Quad-Core-Prozessor mit 1,4 GHz sind auch anspruchsvolle Apps kein Problem. Bei den drahtlosen Schnittstellen setzt Samsung auf 3G/4G (UMTS/LTE), WLAN (11n Dual Band) und Bluetooth 4.0.

## Und ... Action

Sie sind die heimlichen Stars der Camcorder-Szene und so erfolgreich wie keine andere Kategorie: die Action-Cams. Die machen bei Sport und Spaß eine gute Figur, eignen sich aber schon aufgrund ihrer extremen Weitwinkeligkeit nicht für den normalen Camcorder-Einsatz. Eines der bekanntesten Modelle, die GoPro, richtet sich beispielsweise an Ski- und Motorradfahrer. Inzwischen sind viele Markenanbieter auf den Action-Zug aufgesprungen.

JVC hatte sein bis aus zwei Meter Höhe sturzsauferes Modell GC-XA 1 schon auf der IFA vorgestellt; das kleine, bis 10 Grad minus kälteresistente Gerät bietet einen Blickwinkel von 170 Grad, einen 5-fach-Digitalzoom und ein Sucher-Farbdisplay (3,8 cm), das auch zum Anschauen der Aufnahmen dient. Die Bilder werden in Full HD (1920 × 1080/30p) oder in 1280 × 720/30p beziehungsweise 60p auf SD/SDHC/SDXC-Speicherkarte abgelegt. Via WiFi-Interface überträgt die GC-XA 1 ein Live-Bild aufs Smartphone und lässt sich darüber in den Grundfunktionen fernsteuern; per HDMI-Anschluss kann man die Videos auch auf einem Monitor anzeigen. Die handtellerkleine JVC ist wasserdicht (bis fünf Meter Tiefe). Ein Stabilisator soll Wackler und Ruckler im Video ausbügeln. Das Gerät kostet mit Brillen- und selbstklebender Halterung 350 Euro.



Ähnlich wie die Action-Cams von Hama und GoPro wird Rolleis Bullet HD55 bei AEE in China gefertigt.

stamme aber aus Europa, hieß es – wie bei der Hama-Kamera. Denn auch Hama's „Action Cam HD Star“ erinnert in Technik und Ausstattung an die GoPro-Modelle. Das 175-Grad-Weitwinkelobjektiv belichtet einen CMOS-Wandler (1/2,5"), der 4-fach-Digitalzoom vergrößert Bildausschnitte nach Wunsch. Ein Laserpointer hilft bei der Ausrichtung der Kamera, denn einen Sucher gibt es nicht. Immerhin liefert Hama ein aufsteckbares, 3,6 Zentimeter großes Display mit. Die Action-Cam soll mit reichlichem Zubehör (Fernbedienung, Halterungen, Kabel) für 250 Euro den Besitzer wechseln.

Sonys HDR-AS 15 ist eine Action-Cam ähnlichen Zuschnitts. Wasserfest wird die AS 15 erst durch ein mitgeliefertes Schutzgehäuse, das bis 60 Meter Tauchtiefe übersteht. Das Carl-Zeiss-Objektiv hat eine Brennweite von 15,3 mm KB-Äquivalent. Die Videos im Format MPEG4-AVC/H.264 schreibt die kleine Sony auf einen Memory Stick Micro (Mk 2) oder eine MicroSD/SDHC-Speicherkarte (Klasse 4 oder höher). Sucher oder Display fehlen. Eine Live-Vorschau sendet die Action-Cam wie das JVC-Gerät via WiFi an ein Smartphone, das zugleich als Fernbedienung fungiert. Die AS 15 soll 300 Euro kosten und Ende Oktober in den Handel kommen.

Eher wird auch die Rolleis „Bullet HD 55“ nicht erhältlich sein – eine 11-MPixel-ActionCam mit 10-fach-Digitalzoom, Bildstabilisator und Aufnahmen mit maximal 1920 × 1080/25p beziehungsweise 50i zum Preis von 330 Euro. Sie wird wie die meisten Action-Cams dieses Formats bei AEE in China gefertigt, wo auch die GoPro-Kameras vom Band laufen. Die Entwicklung

## Camcorder mit Vollformatwandler

Deutlich teurer, aber auch deutlich besser ausgestattet, ist Sonys High-End-Camcorder NEX-VG 900E: Er verwendet einen Exmor-CMOS-Wandler im 35-mm-Bildformat, der in Verbindung mit den wechselbaren Objektiven einen großen Spielraum bei der Bildgestaltung einräumt. Der Wandler mit einer Auflösung von 24,3 MPixeln (effektiv) wird auch in der Fotokamera SLT-A99 verbaut. Nach Herstellerangaben ist der Sensor 40-mal so groß wie die Sensoren herkömmlicher Camcorder und doppelt so groß wie der APS-C-Wandler in der NEX-VG 20, dem bisherigen Spitzenmodell bei Sony.

Von dem Vollformat-Wandler darf man rauschärmere und schärfere Aufnahmen erwarten als von kleineren Sensoren. Um die technischen Möglichkeiten ausschöpfen zu können, bringt der VG 900E viele Funktionen zur manuellen Steuerung der Aufnahmeparameter mit, einschließlich Tip- oder manueller Fokus, Blende/Belichtung und Weißabgleich. Das ausklappbare 3-Zoll-Display zeigt Veränderungen der Aufnahmeparameter direkt an. Obendrein enthält der Camcorder einen XGA-OLED-Sucher (1,3 cm) mit voller Motivabdeckung.

Verwenden lassen sich Wechsel-Objektive von Carl Zeiss und von Sony; koppelt man eine E-Mount-Optik an den Camcorder, schaltet die Elektronik in den niedriger auflösenden APS-C-Modus. Um im Vollformat filmen zu können, braucht man A-Mount-Objektive, die sonst an den Alpha-Spiegelreflex-Kameras eingesetzt werden. Die Verbindung zum NEX-VG900 stellt ein Adapter her, der mit dem Camcorder ausgeliefert wird.

Für die Tonaufnahme sorgt ein 4-Kanal-Mikrofon, das eine 5.1-Aufzeichnung erlaubt oder in Stereo arbeitet. Kopfhörerbuchse und manuelle Aussteuerung gestatten auch Konzertaufnahmen. Ein externes Mikrofon lässt sich über einen Adapter anknoppeln. Der Camcorder speichert Videos in Full HD (1920 × 1080 Pixel) mit 50, 25 oder – wie im Kino – 24 Vollbildern/s; alternativ landen Clips im Interlaced-Modus oder in SD (720 × 576 Pixel) auf dem Speicherchip (Mini- oder MicroSD/SDHC).

Der NEX-VG900E soll ab Oktober in den Handel kommen; ohne Objektiv kostet er 3300 Euro. (tho)



Soll dank 35-mm-Bildwandler echten Kino-Look bieten: Der NEX-VG900E von Sony kombiniert Vollformat-Sensor und Wechselobjektive.

## Günstiger Schwarzweiß-Laserdrucker

Nur 3,6 Cent soll der Ausdruck einer Seite mit Kyoceras günstigem Schwarzweißlaserdrucker FS-1041 kosten. Das ab November für 100 Euro erhältliche Gerät soll 20 Seiten pro Minute drucken und mit seinen geringen Druckkosten laut Kyocera der günstigste seiner Klasse sein. Das 150 Euro teure Modell FS-

und Schwarzweißdruckern nur näherungsweise angeben kann.

Der vor allem für größere Bürodrucksystemen bekannte Hersteller hatte vor einigen Jahren mit seiner FS-900er-Serie schon einmal versucht, auch billige Drucker für Privatanwender und kleine Büros zu etablieren. Mangels Absatz hatten sich die Ja-



**Kyoceras Schwarzweiß-Laserdrucker FS-1041 empfiehlt sich für kleine Büros und Privatanwender.**

1061DN soll 25 Seiten pro Minute schaffen und die Normseite nach ISO 19752 laut Hersteller für nur 2,4 Cent bedrucken. Büro- und Farblaserdrucker verursachen im vergleichbaren Schwarzweißdruck Kosten von etwa 2 Cent – wobei man dies aufgrund unterschiedlicher Normen für die Reichweitenermittlung bei Farb-

panern aber bereits wenig später davon wieder verabschiedet und die Serie alsbald ersatzlos eingestellt. Die neue Billig-Serie soll nun vorwiegend über den Online-Handel etwa bei Amazon vertrieben werden. Im Frühjahr 2013 will Kyocera sie um drei Multifunktionsgeräte erweitern. (tig)

## Sparsames WLAN-Multifunktionsgerät

Das Photosmart-Multifunktionsgerät 6520 von Hewlett-Packard soll im Standby-Betrieb nur 1,4 Watt beanspruchen – für eine WLAN-Gerät ist das recht wenig. Über das farbige 8,7-Zoll-Touchscreen hat der Anwender zudem leichten Zugriff auf die Energiesparfunktionen des Photosmart 6520 e-All-in-One.

Fürs Drucken von Mobilgeräten stehen herstellereigene Apps für Android und iOS, Air-Print für iOS sowie das sogenannte ePrint-Verfahren zur Verfügung. Für letzteres muss der Drucker bei einem HP-Server im Internet registriert werden und erhält dann eine eigene E-Mail-Adresse, an die PDFs und andere Standardformate zu Drucken ge-

sendet werden können. Lösungen für das Scannen mit Mobilgeräten bietet HP immer noch nicht an.

Das 150 Euro teure Multifunktionsgerät beherrscht den automatischen Duplexdruck. CD-Druck und ein automatischer Vorlageneinzug fehlen dagegen. Das Druckwerk arbeitet mit den weit verbreiteten HP-Einzeltintenpatronen vom Typ 364. Eine Normfarbseite kostet mit den Standardpatronen 13 Cent bei einem Schwarzanteil von 4 Cent, mit der XL-Variante verbleiben knapp 11 Cent bei einem Schwarzanteil von 3,6 Cent. Der Photosmart 6520 soll bereits in diesem Monat in den Handel kommen. (tig)



**Trotz ständiger Bereitschaft im lokalen Netz soll der neue Photosmart 6520 von HP im Standby kaum Energie benötigen.**

## Full-HD-Projektor mit Laser-LED-Hybridtechnik

Nach Acer hat nun auch Viewsonic einen Full-HD-Projektor mit Laser-LED-Hybrid-Lichtquelle angekündigt: Der Pro9000 soll 20 000 Stunden lang durchhalten – bei konventionellen Geräten muss spätestens nach einem Viertel der Zeit die Lampe ausgetauscht werden. Wie Acers K750 arbeitet der Pro9000 mit einem DLP-Projektions-Chip von Texas Instruments. Während die blauen und roten Bildanteile jeweils von LEDs erzeugt werden, sorgt ein blauer Laser zusammen mit einer mit grünem Leuchtstoff beschichteten Scheibe für den Grünanteil im Bild. Ein sonst bei DLP-Geräten erforderliches Farbrad spart sich Viewsonic. Stattdessen schalten LEDs und Laser

sequenziell, was die berüchtigten DLP-Farbblitzer minimieren soll. Unserer Erfahrung nach gelingt das nur sehr begrenzt: Bei allen bislang im c't-Labor getesteten Laser-LED-Hybridprojektoren war der sogenannte Regenbogeneffekt deutlich sichtbar.

Laut Hersteller Viewsonic erreicht der 4,3 Kilogramm schwere Beamer 1600 Lumen. Neben zwei HDMI-Eingängen sind SubD-, S-Video und Composite-Ports eingebaut. Mit 186 Watt soll sich der Viewsonic-Hybridbeamer etwas weniger Energie genehmigen als konventionelle Beamer mit vergleichbarer Helligkeit. Der Pro9000 soll Ende Oktober für 2300 Euro in den Handel kommen. (jkj)



Die Laser-LED-Lichtquelle von Viewsonics Pro9000 soll 20 000 Stunden lang durchhalten.

## OLEDs als LCD-Backlight

In dem vom Bundesforschungsministerium geförderten Projekt „So-Light“ wurden OLEDs als Hintergrundbeleuchtung für LCDs genutzt. Dafür dampften Mitarbeiter des COMEDD (Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden), ein Institutsteil des Fraunhofer IPMS, die organische Schicht auf dünne Glasscheiben auf. Der Vorteil gegenüber den üblicherweise genutzten Backlight-LEDs ist die homogenere Ausleuchtung der gesamten Fläche und die extrem geringe Dicke der Leuchtschicht – Lichtleiterplatten und Reflektoren sind hier überflüssig. Mit der LCD-OLED-Verbindung lassen sich nach Einschätzung der Forscher des Fraunhofer-Instituts große modular aufgebaute Anzeigen realisieren.

Das Fraunhofer-Institut zeigt auf der Plastic Electronics 2012 in Dresden (Stand Nr. 2.090) erste Module mit der neuen Be-

leuchtungstechnik. Der Prototyp nutzt drei aneinandergefügte, 30 cm x 10 cm große OLED-Module, die für eine Displayhelligkeit von 350 cd/m<sup>2</sup> sorgen. Das Gesamtsystem ist derzeit noch 3 cm dick, soll aber durch Weiterentwicklung auf 1 cm verschlankt werden. Am COMEDD-Stand wird man weitere OLED-Exponate begutachten können, darunter eine interaktive Datenbrille, die die Augenbewegung des Nutzers erfasst, sowie diverse OLED-Beleuchtungsvarianten.

Das COMEDD betreibt in Sachsen eine OLED-Pilotlinie für die Herstellung von organischen Displays auf 370 mm x 470 mm großen Substraten. An zwei weiteren Pilotlinien für 200-mm-Wafer untersuchen die COMEDD-Mitarbeiter die OLED-Integration auf Siliziumsubstraten und in einer Forschungslinie die rollenweise Fertigung auf flexiblen Substraten. (uk)

## Peripherie-Notizen

Vom 9. bis 11. Oktober findet die **Plastic Electronics 2012 in Dresden** statt. Auf der Konferenz mit begleitender Ausstellung dreht sich alles um gedruckte Elektronik, flexible Solarzellen und OLEDs für Displays und Beleuchtung.

LG und Samsung streiten um die **Vorherrschaft bei organischen Displays**: Nachdem Samsung LG der Industriespionage und Datenklau beschuldigt hat, verklagt LG nun seinerseits den koreanischen Kon-

kurrenten wegen Patentverletzungen. Betroffen wären unter anderem Samsungs Flaggschiffe Galaxy S3, Note und das kleinere Galaxy Tablet.

Die ersten Exemplare des **Head Mounted Display Oculus Rift** sollen im Januar 2013 ausgeliefert werden – Vorbestellungen des „Rift Developer Kits“ nimmt der Hersteller ab sofort entgegen. Für europäische Kunden kostet die futuristische Videobrille samt Headtracker inklusive Versand 345 US-Dollar.

## Monitor mit Touchscreen und Android 4.0

Viewsonics ungewöhnlicher Monitor VSD220 ist ein All-in-One-Computer, nutzt aber kein Desktop-Betriebssystem, sondern das auf Smartphones und Tablets zugeschnittene Android. Bedient wird der 1920 x 1080 Bildpunkte auflösende 22-Zöller ausschließlich per Touchscreen. Dieser arbeitet anders als die meisten Mobilgeräte nicht kapazitiv, sondern mit der Infrarot-Touchtechnik, die lediglich zwei Berührungspunkte erkennt. Über den Micro-HDMI-Port lässt sich ein PC anschließen, der Touchscreen lässt sich damit aber offenbar nicht nutzen.

Als Betriebssystem kommt Android 4.0 („Ice Cream Sandwich“) zum Einsatz. Ob es ein Update auf 4.1 („Jelly Bean“) geben wird, ist bislang unklar. Sicher ist: Der VSD220 bietet einen Zugang zum App-Store Google Play. Angetrie-

ben wird das „Smart Display“ von einem Dualcore-Prozessor OMAP 4430 von Texas Instruments mit 1 GHz. Der Hersteller baut 1 GByte Arbeits- und 8 GByte Flashspeicher ein. Über die drei USB-Buchsen (2x Typ A, 1x MicroUSB) lassen sich Peripheriegeräte anschließen, außerdem integriert der Monitor ein WLAN-Modul (IEEE 802.11b/g/n), Bluetooth 2.0, eine Ethernet-Buchse und einen Micro-SD-Slot. Eine 1,3-Megapixel-Frontkamera, Mikrofon und Stereolautsprecher sind ebenfalls eingebaut, für Video-Chats benötigt man also keine Zusatzhardware. Das Display arbeitet mit der nicht sonderlich blickwinkelstabilen TN-Technik, beleuchtet wird es von weißen LEDs. Viewsonic will den Monitor Ende Oktober für 430 Euro auf den Markt bringen. (jkj)



Viewsonic VSD220: Riesen-Tablet oder All-in-One-PC?

**ANZEIGE**

## Adobes Einstiegerschnittsoftware überarbeitet

Mehr Videoamateure für den Schnitt zu begeistern – das scheint eines der Ziele zu sein, die bei der Überarbeitung von Adobe Premiere Elements 11 im Vordergrund standen. Die Programmoberfläche sieht nun wieder heller aus; sie soll mit einem neuen Schnellmodus den Einstieg in den Videoschnitt leichter machen. Außerdem legt Adobe mehr Vorlagen bei, was die ersten Gehversuche beim Schnitt erleichtern soll.

Der Organizer, der auch bei Photoshop Elements startet, bindet Videodateien ein; die Wiedergabe funktioniert nun im Archivierungswerkzeug besser als

zuvor. Außerdem wurden grundlegende Funktionen zur Fotokorrektur eingebaut; schließlich stehen direkte Upload-Funktionen auf Web-Portale bereit, neben YouTube auch für Vimeo und Facebook. Das Storyboard wird jetzt durch eine einsteigeroptimierte Schnellansicht ersetzt. Darin sieht man die Cliplängen – wie in einer Zeitleiste. Den Inhalt des Clips kann man anhand der kleinen Thumbnails eher schlechter erkennen als in der Vorversion. Die „Instant-Movie-Vorlagen“ lassen sich jetzt einzeln herunterladen.

Beim Schnell-Editor für Effekte hat Adobe sich bei Photoshop

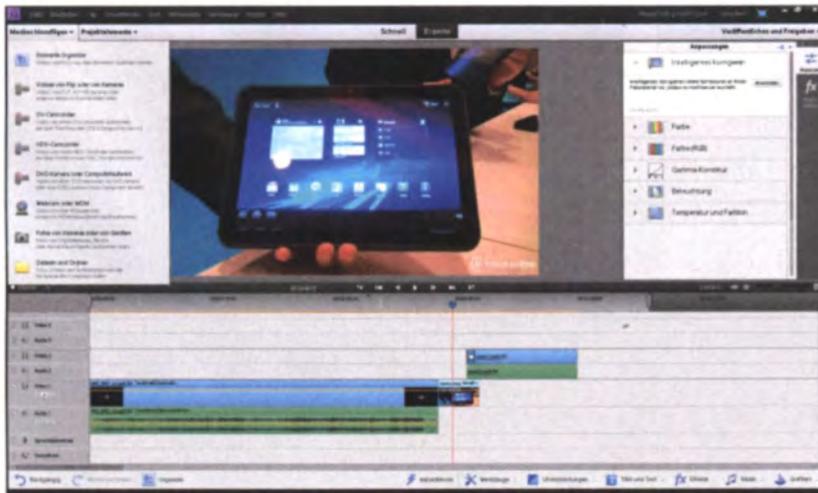
Elements 11 zeigt anhand kleiner Vorschaubildchen, wie sich Modifikationen an Farbwerten oder Schärfe auswirken; auch künstlerische Effekte lassen sich im Voraus beurteilen und können mit einem Klick aufgerufen werden. Beim Zeitlupen-Effekt zeigt das Programm nun sogenannte Zeitzonen an, welche die Bedienung erleichtern sollen. Interessant ist die Steuerbarkeit der Überblendeffekte. Damit kann man – wie bei Photoshop – einstellen, wie die Bilder ineinander geblendet werden, wahlweise via Multiplizieren, Auflösen, Differenzen oder als weiches Licht.

Angesichts der Einsteigerausrichtung stand das Thema 64-Bit-Unterstützung offenbar vergleichsweise weit hinten: Die Software läuft zwar auf 64-Bit-Betriebssystemen, ist aber im Kern 32-bittig. Auch die GPU-Effektberechnung, die bei der Konkurrenz nahezu durchgehend angeboten wird, ließ Adobe außen vor; die technischen Anforderungen seien für den breiten Massenmarkt zu speziell, hieß es. Immerhin verspricht Adobe eine schnellere Videoberechnung als zuvor. Premiere Elements soll eine flüssige Vorschau auch auf kleinen, leistungsschwächeren Rechnern bieten.

Auf der Pressekonferenz waren noch keine 50p-Vorlagen verfügbar; allerdings kann der Anwender mit eigenen Parametereinstellungen solche Vorlagen generieren. Aus dem Internet geladen kostet Premiere Elements 11 nun 99 Euro; zusammen mit Photoshop Elements 11 sind es 149 Euro. Beide Programme sind sowohl für PC als auch für Mac erhältlich. Ein Premiere-Elements-Upgrade bietet Adobe für 81 Euro an, beim Paket mit Photoshop Elements sind 123 Euro zu zahlen. (Joachim Sauer/uh)

[www.ct.de/1222030](http://www.ct.de/1222030)

Mit deutlich veränderter Bedienoberfläche will Adobe den Einstieg in Premiere Elements 11 erleichtern.



## Neil Young plant Musikdienst für Audiophile

Seit geraumer Zeit wirbt Neil Young für bessere Klangqualität und will auch Steve Jobs kurz vor dessen Tod schon fast überzeugt gehabt haben, bei iTunes Inhalte in besserer Qualität anzubieten. Doch Apple verkauft nach wie vor verlustbehaftet mit AAC-kodierte Musik bei 256 kBit/s. Einzig das „Mastered for iTunes“-Programm deutet bisher auf eine Initiative für bessere Musikkonserven bei Apple hin.

Wie das Musikmagazin Rolling Stone berichtet, sind Youngs Worte jedoch inzwischen auf fruchtbaren Boden gefallen. In der „Late Show“ von David Letterman zeigte der Musiker einen Prototyp des „Pono“-Players (Hawaiianisch für „Gerechtigkeit“), der „Master Files“, aber auch alle gängigen anderen Audioformate abspielen soll. Pono solle die höchstmögliche digitale Audio-

qualität liefern – vermutlich mit 24 Bit/96 kHz oder gar 24 Bit/192 kHz abgetastetes, verlustfrei kodiertes Material – und sich vorrangig an Audiophile richten, denen die Qualität von MP3 & Co. nicht ausreicht. Welches Dateiformat genau eingesetzt wird, sagte Young nicht, es sei jedoch nicht neu.

Nach eigenen Angaben hat der Musiker einen Vertrag mit

der Warner Music Group abgeschlossen und verhandelt unter anderem mit Sony. Der Player und der zugehörige Online-Shop für HD-Musik sollen im kommenden Jahr an den Start gehen. Tatsächlich ist Youngs Ansatz nicht neu: Bisher fristen Shops für High-Res- oder HQ-Audio wie HDtracks und Highresaudio.com allerdings ein Schattendasein.

(vza)

Bei einem Talkshow-Auftritt präsentierte Neil Young einen Prototyp des „Pono“-Player.



## A/V-Notizen

Auf TechniSats Digital-TV-Receivern Digit Isio und DigiCorder Isio lief der Musik-Streaming-Dienst **Napster** bereits, nun hat der Hersteller auch seine Smart-TVs der Serien MultyVision Isio, TechniLine Isio und TechniVision Isio fit gemacht. Besitzer der Geräte können den Dienst eine Woche lang kostenlos ausprobieren, danach muss man ein Abo abschließen.

Ab Dezember will der TV-Sender **Anixe HD** Zuschauern mit einem Internet-Fernseher über den programmbegleitenden Online-Dienst HbbTV Zugriff auf eine Mediathek mit weit über 1000 Stunden Programm bieten.

## Profi-Schnittsoftware in zwei Varianten

Bei der Aktualisierung seiner Profi-Videoschnittsoftware Vegas Pro 12 hat Sony besonderen Wert auf die Zusammenarbeit mit Programmen Dritter gelegt, etwa Adobe Premiere CS6 und Final Cut Pro X von Apple. Zudem kann Vegas 12 Projektdaten an Avid Pro Tools weitergeben. Mit Ausnahme von Final-Cut-X-Daten importiert Vegas Pro auch die Pro-

jekte anderer Schnittsoftware. Farbkorrekturen erfolgen nun auf Wunsch im Lab-Farbraum; per Plug-in lassen sich die Farbeigenschaften eines Clips auf einen anderen übertragen. Um Bereiche im Bild auszublenden oder zu maskieren, dient ein spezielles Werkzeug, mit dem man beispielsweise Gesichter oder Schriften im Video unkenntlich ma-

chen kann. Damit die Software auch auf älteren oder weniger leistungsstarken Rechnern einsetzbar ist, baute Sony eine Smart-Proxy-Funktion ein; dann arbeitet Vegas 12 mit niedriger aufgelösten Dateien. Um sich im Mediovorrat besser zurechtzufinden, erlaubt das Programm, die Projektdaten mit speziellen Tags zu versehen. Schließlich soll

die Software Panasonics P2-Medien unterstützen.

Das Komplettpaket Vegas 12 – inklusive Dolby Digital Professional Encoder und DVD Architect 5.2 – wird etwa 650 Euro kosten, als Upgrade 180 Euro. Eine preisreduzierte Variante ohne Dolby-Encoder und DVD-Authoring-Software will Sony für etwa 330 Euro anbieten. (uh)

## Spielgeschehen als Live-Stream

Roxio hat sein Paket zum Mitschneiden von PC- und Konsolenspielen „Game Capture“ um eine „HD Pro“-Variante erweitert, die eine neue Capture-Box mit HDMI-Eingang mitbringt. Game Capture HD Pro soll Inhalte von Xbox 360, Kinect, Playstation, Wii und PCs über HDMI oder Komponenteneingang in 720p, 1080/60i oder 1080/30p aufzeichnen. Die beiliegende Software umfasst einen Video-Editor und kümmert sich auf Wunsch um die Weitergabe der Aufnahmen als Live-Stream: Wahlweise Justin TV oder die Videospiel-Community Twitch streamen die Video-Aufnahmen ins Netz. Die Autoren können ihren Stream live kommentieren und so mit Zuschauern in Verbindung treten.



**Über HDMI schneidet Game Capture HD Pro das Geschehen von PC- und Konsolenspielen mit und streamt es auf Wunsch live ins Internet.**

Beim Nachbearbeiten hat man unter anderem die Wahl zwischen 90 Übergängen und kann dank Bild-in-Bild-Funktion den (separat aufgezeichneten) Spieler oder Kommentator einblenden. Das Material lässt sich direkt auf Facebook und YouTube exportieren. Game Capture HD Pro läuft ab Windows XP und kostet 140 Euro. Konsolenspezifische HDMI- und Komponenten-AV-Kabel sind nicht im Lieferumfang enthalten. (akr)

ANZEIGE

## Dual-SIM-Smartphone mit Android

Mit Samsungs Dual-SIM-Smartphone Galaxy S Duos soll man auch während eines Telefongesprächs unter der zweiten Rufnummer erreichbar sein – anders als bei vielen anderen Telefonen mit zwei SIM-Schächten. Auch eine Datenverbindung soll nicht durch einen Anruf auf der anderen Leitung unterbrochen werden.

Die weiteren technischen Daten ordnen das Gerät in die Mittelklasse ein: Das 4-Zoll-Display zeigt 800 x 480 Pixel, der Einkernprozessor läuft mit 1 GHz, das 11n-WLAN beherrscht nur das 2,4-GHz-Band. An Bord sind Bluetooth 3.0 sowie HSDPA mit 7,2 MBit/s. Vom 4 GByte großen

internen Speicher stehen dem Anwender knapp 1,8 GByte zur Verfügung; ein MicroSD-Slot ist vorhanden. Die rückseitige Kamera hat eine Auflösung von 5 Megapixel, die Frontkamera nimmt Videos im VGA-Format auf. Der Akku hat eine Kapazität von 1500 mAh, zu den Laufzeiten schweigt sich Samsung noch aus.

Ausgeliefert wird das Galaxy S Duos mit Android 4.0.4, Samsung verspricht ein Update auf 4.1 (Jelly Bean). Das Gerät soll noch im Oktober für 350 Euro auf den Markt kommen, einige Preisvergleicher listen es bereits für rund 250 Euro. (ll)



Dank „Dual SIM always on“ soll man mit dem Samsung Galaxy S Duos immer auf zwei Rufnummern erreichbar sein.

## Mobil-Notizen

Nokia bringt seine neuen **Windows-Phone-8-Smartphones** Lumia 820 und 920 im November nach Deutschland. 650 Euro soll das Spitzenmodell Lumia 920 kosten, 500 Euro das 820.

Die **Amazon-Tablets** Kindle Fire HD (ab 200 Euro) und Kindle Fire (160 Euro) sowie der Reader Kindle (80 Euro) sind ab 25. Oktober auch in den Filialen von Gravis erhältlich. Damit bietet der eher als Apple-Reseller bekannte Händler erstmals einen direkten Konkurrenten zum iPad an.

Samsung nennt Preise für das **Galaxy Note II**: Die 16-GByte-Version soll 700 Euro kosten, die mit 32 GByte 800 und die mit 64 GByte 900 Euro. Händler listen die 16-GByte-Variante für rund 600 Euro mit Lieferbarkeit zu Mitte Oktober.

Der US-Flugzeugbauer Boeing will seine Flugzeuge 747-8 und 777 ab Ende 2013 mit **Femtozellen** ausliefern. Damit können die Passagiere während des Flugs telefonieren und im Internet surfen, sofern keine gesetzlichen Verbote bestehen.

Laut einer GFK-Studie haben die Deutschen im ersten Halbjahr 2012 **E-Books für 44 Millionen Euro** gekauft. Damit verdoppelte sich der Umsatzanteil von E-Books am Gesamtumsatz von heruntergeladenen Unterhaltungsmedien auf 11 Prozent.

Samsung stellt für sein Android-Spitzenmodell Galaxy S3 ein **Update auf Jelly Bean** (Android 4.1.1) zur Verfügung. Es soll zunächst in Polen ausgeliefert werden, ein Termin für Deutschland steht noch nicht fest.

## BlackBerry 10 im Zeitplan

RIM hat die dritte Beta von BlackBerry 10 samt neuem Entwickler-Smartphone „BlackBerry 10 Dev Alpha B“ vorgestellt. Das Gehäuse wirkt wie ein Erbkönig: Bildschirm und Bedienelemente sind eingelassen, eine dicke, kantige Kiste verbirgt die Elektronik. Gemunkelt wird, das sei schon das fertige Gerät, nur in einem klobigen Äußeren. Das Display solle besser sein als das des iPhone 5, das Browsen schneller als auf anderen Smartphones, sagte RIM-Chef Thorsten Heins bei der Bekanntgabe der Quartalszahlen.

Auf dem Alpha-Gerät lief „Beta 3 SDK“, das zu großen Teilen die künftige Oberfläche von BlackBerry 10 mit vollem Multitasking zeigt; aktive Anwendungen sind dabei in verkleinerter Ansicht zu sehen. Der hereinwischbare BlackBerry Hub zeigt eine Übersicht aktueller Mails, BlackBerry-Messenger-Nachrichten und Meldungen aus Twitter, Facebook & Co. Später sollen sich dort auch andere Anwendungen einnisten. Anfang Oktober will RIM Tests mit Netzbetreibern starten, die Geräte sollen dann Anfang 2013 lieferbar sein – „voll im Zeitplan“ laut einem RIM-Sprecher.

Zudem konnte RIM einen neuen Rekord vermelden: 80 Millionen Kunden habe das Unternehmen nun, der Zuwachs von zwei Millionen in den letzten drei Monaten sei insbesondere auf Verkäufe von Geräten mit BlackBerry-OS 7 in Südostasien zurückzuführen. (jow)

## HTC beschleunigt Android-Flaggschiff

HTCs Android-Flaggschiff One X ist nicht einmal ein halbes Jahr auf dem Markt, da präsentieren die Taiwaner schon den Nachfolger: Im One X+ arbeitet erneut der Vierkernprozessor Nvidia Tegra 3, allerdings nun mit 1,7 GHz Takt. Der Hauptspeicher – weiterhin 1 GByte – ist etwas schneller angebunden. Der nicht erweiterbare interne Speicher ist nun 32 oder 64 GByte groß statt bisher 16 oder 32 GByte. Installiert ist die aktuelle Android-Version 4.1, darauf setzt HTC seine Bedienoberfläche Sense in der Version 4+.

Das Display zeigt weiterhin 1280 x 720 Punkte auf 4,7 Zoll und ist von (verbessertem) Gorillaglas geschützt. Die Positionsbestimmung dürfte durch den zusätzlichen Glonass-Empfänger genauer sein. Der USB-Port unterstützt den Anschluss von Tastaturen und Mäusen. Die rückseitige Kamera nimmt weiterhin Bilder mit 8 Megapixeln und Videos in Full-HD auf, die Frontkamera mit nun 1,6 Megapixeln dreht 720p-Videos. Beide

haben einen BSI-Sensor, der in dunkler Umgebung bessere Resultate erzielen soll; die rückseitige Kamera knipst während eines Videodrehs Bilder mit 6 Megapixeln. Eine Serienbildfunktion nimmt bis zu 99 Bilder in Folge auf, die Blitz-LED soll ihre Helligkeit automatisch der Entfernung zum Objekt anpassen. Zur Klangverbesserung setzt HTC erneut auf Beats Audio, der Lautsprecher soll durch einen eigenen Verstärker um bis zu 12 dB lauter sein. Videos gelangen per DLNA oder MHL-Anschluss auf geeignete Fernseher.

Zur Verbindung mit dem Netz stehen HSPA (21,6/5,7 MBit/s) sowie WLAN-n (2,4 und 5 GHz) zur Verfügung, Bluetooth ist in der Version 4.0 dabei. Angaben zu den Laufzeiten machte HTC noch nicht, der nicht wechselbare

Akku ist auf 2100 mAh gewachsen; er sorgt damit für ein um 5 Gramm höheres Gewicht. Das Smartphone soll noch im Oktober für 650 Euro auf den Markt kommen. (ll)

[www.ct.de/1222032](http://www.ct.de/1222032)



**Das One X+ unterscheidet sich vor allem durch einen schnelleren Prozessor und die Speicherausstattung von seinem Vorgänger.**

## Windows-8-Tablets mit Atom-Prozessor

Intel hat den Atom Z2760 vorgestellt, einen Zweikernprozessor für Tablets mit Windows 8. Der unter dem Codenamen Clover Trail schon häufiger in Vorserienmodellen aufgetauchte Prozessor ist ein Abkömmling des Smartphone-SoC Medfield (System on Chip) und soll besonders leichte und dünne Tablets ermöglichen: 8,5 Millimeter Dicke bei 660 Gramm Gewicht verspricht Intel. Viele Modelle waren auf der IFA zu sehen, dort wurden auch erste Preise bekannt, die eine Einordnung der Atom-Tablets zwischen den schnelleren und teureren mit Core-i-Prozessor und den leichteren, aber x86-unfähigen ARM-Tablets mit Windows RT erlauben.

Die beiden Kerne von Clover Trail haben je 512 KByte L2-Cache, laufen mit 1,8 GHz – etwas weniger als die Medfield-Variante, die Motorola kürzlich im Razr i vorgestellt hatte (siehe Seite 70) – und unterstützen Hyper-Threading. Das Zweikanal-Speicher-Interface spricht LPDDR2-Chips mit 800 MT/s an, die per Package on Package auf die CPU gesetzt werden können.

Maximal lassen sich allerdings nur magere 2 GByte RAM ansprechen. Der Grafikkern ist ein PowerVR SGX 545 mit bis zu 533 MHz. Der Chip ist 196 mm<sup>2</sup> (14 mm x 14 mm) groß und wird wie alle Atoms in einem 32-nm-Prozess gefertigt. Die speziellen Standby-Modi für Microsofts Connected Standby sowie Secure Boot sind eingebaut.

Intel führt sieben Tablets mit Z2760 auf, von denen viele schon auf der IFA oder früher zu sehen waren. Drei davon haben ein 11,6-Zoll-Display: Asus Vivo

Tab TF810 (Stifteingabe), HP Envy x2 (ab 900 Euro, erst im November) und Samsung Smart PC (Stifteingabe). Die anderen vier sind 10-Zöller: Acer Iconia W510 (optional UMTS), Lenovo Thinkpad 2 (Stifteingabe, Docking-Station), Dell Latitude 10 (für Business-Kunden, Windows 8 Professional, Docking-Station) und ZTE V98 (700 Gramm, 8,9 mm Dicke). Für die meisten ist eine ansteckbare Tastatur lieferbar. Sie alle sind frühestens zum Start von Windows 8 am 25. Oktober erhältlich. (jow)



**Für das Atom-Tablet Latitude 10 bietet Dell außer dem normalen Akku einen mit doppelter Kapazität an.**

## Camera+ fürs iPad

Apples Kamera-App hat so gut wie keine Einstellmöglichkeiten. Auf dem iPhone kann man mit Camera+ seine Fotos wenigstens im Nachhinein per Farbfilter, Schärfen oder Aufhellen optimieren, jetzt gibt es die App auch fürs iPad. Beim Fotografieren bietet die Software von tap tap tap ein paar nette Zusatzfunktionen wie einen optischen Zoom oder Auslösen per Lautstärketaste. ISO oder Belichtungszeit einstellen geht damit aber nicht. Die Fotos lassen sich danach mit allerlei Filtern optimieren, kolorieren oder im Retro-Stil überarbeiten. Außerdem kann man sie drehen, beschneiden oder mit einem Bilderrahmen aufhübschen. Sind die Fotos mit einer Position ver-

knüpft, zeigt Camera+ diese auf einer Mini-Karte an. Die App veröffentlicht Fotos wahlweise auf Facebook, flickr oder Twitter, alternativ kann man sie per Mail verschicken. Den Fotoordner „Lightbox“ synchronisiert Camera+ optional per iCloud, sodass man Bilder verschiedener Geräte untereinander austauschen kann – praktisch, wenn man Fotos mit dem iPhone macht, aber lieber auf dem größeren Display des iPad bearbeiten möchte. Dazu muss die neue Camera+-Version 3.5 installiert sein. Camera+ benötigt mindestens iOS 5.1 und kostet 0,79 Euro. (acb)



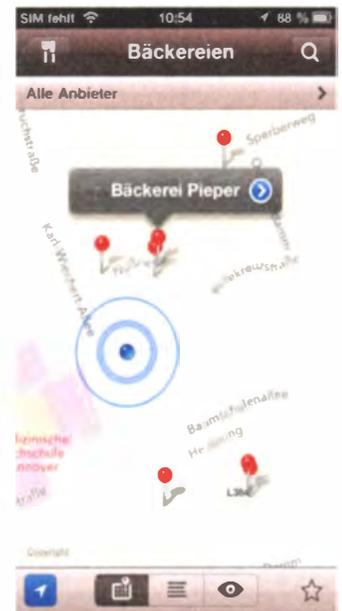
Alle Links für ihr Handy  
[www.c.de/1222034](http://www.c.de/1222034)

## Orte finden mit Google und Apple

Die neue Karten-App von Apple steht in der Kritik (siehe S. 44), vor allem die von Yelp stammenden Daten zur Ortssuche. Die App „Wohin?“ des deutschen Anbieters FutureTap, die sich aufs Auffinden von Orten wie Restaurants, Kneipen, Läden oder Tankstellen spezialisiert hat, nimmt sich genau dieser Schwäche an: In Version 5.2 der Ortssuche werden zwar die von Apple gestellten Kartendaten verwendet, die „Points of Interest“ (POIs) aber, also die Daten für interessante Orte in der Umgebung, stammen weiterhin aus Googles Datenbank.

Auch das Fehlen von öffentlichen Verkehrsmitteln in der neuen Standard-App will Wohin? zumindest in einigen Städten ausgleichen: Integriert ist der Routenplaner für öffentliche Verkehrsmittel FahrInfo, der die Städte Berlin, München, Stuttgart, Dresden und Konstanz abdeckt. Ansonsten gibts in der neuen Version mehrere kleine Verbesserungen: Suchergebnisse durchblättert man per Wischgeste und die App ist nun auch in Türkisch verfügbar. Sie ist für

2,39 Euro zu haben und erfordert mindestens iOS 5.1. Sie ist ans Display des iPhone 5 angepasst, eine iPad-Variante gibt es aber nicht. Der Augmented-Reality-Modus, der die Suchergebnisse ins Livebild der Kamera einblendet, kostet als In-App-Kauf 79 Cent extra. (acb)



Wohin? zeigt Google-Ortsdaten auf Apple-Karten.



Camera+ bearbeitet Fotos mit schicken Filtern und synchronisiert die Ergebnisse zwischen iOS-6-Geräten.

## Apps für Verbraucher

Die Initiative Verbraucher Apps (IVA) stellt auf ihrer Webseite verbraucher-apps.de Apps ihrer Mitglieder vor, die „Verbrauchern helfen, ihren Alltag besser zu organisieren, Geld zu sparen und informierte Kaufentscheidungen zu treffen“. Seit deren Vorstellung im August hat sich auf der Webseite ein halbes Dutzend Apps für Android und/oder iOS eingefunden, die teils von Unternehmen, teils von gemeinnützigen Gesellschaften entwickelt worden sind.

Zu den empfohlenen Apps gehören derzeit unter anderem barcoo (siehe c't 8/11, S. 84)

für Smartphone-Recherchen zu Handelswaren, Aboalarm zur Verwaltung von Abonnements, mehr-tanken mit einem Community-gestützten Benzin-Preisvergleich, Reposito zur Ablichtung und Archivierung von Kaufbelegen, Finanzblick zur Beobachtung und Berichterstattung über mehrere Bankkonten sowie EnergyCheck, mit dem man Zählerstände für Strom, Gas und Wasser erfasst und auf Sparpotenziale abklopft. Weitere App-Anbieter sind zur Teilnahme eingeladen, das Angebot auf der Webseite könnte also durchaus noch wachsen. (hps)

## App-Notizen

Das **ortsbasierte Netzwerk** Foursquare hat neue Versionen für seine App (Android, iOS) herausgegeben. Sie bringen unter anderem ein verbessertes Vorschlagsystem, schnelleres Einchecken und das Reservieren von Tischen in Restaurants per OpenTable mit.

Die Webseite **Mitfahrgelegenheit.de** hat eine Android-App vorgestellt, mit der man nach **Mitfahr-Inseraten** suchen kann und die die Treffpunkte auf Google Maps anzeigt. Für iOS gibt es die App schon länger.

Google hat die Mobilversion seines **Chrome-Browsers** für Android-Smartphones mit Intel-Prozessor optimiert, auf denen die Software sich bisher nicht installieren ließ. Außerdem gibt es seit Kurzem ein an

iOS 6 und an die iPhone-5-Größe angepasstes Update.

In der **WordPress-App** für Android kann man sich in Version 2.2.2 nun auch eine ausführliche Webstatistik ansehen, die Besucherzahlen nach verschiedenen Kriterien aufschlüsselt.

Mit dem neuesten Update des **E-Book-Readers** Google Play Books (Android) kann man nun Textstellen markieren und kommentieren, außerdem sind ein Englisch-Englisch-Wörterbuch und der Google-Übersetzer eingebaut.

Erste und zweite Bundesliga gucken mit der App **Sky Go** geht ab sofort auch auf dem iPhone (bisher nur auf dem iPad). Voraussetzung ist, dass man ein Sky-Abo hat und per WLAN verbunden ist.

**ANZEIGE**

## Android-Handys anfällig für versteckte Steuercodes

Eine Schwachstelle in Googles Android-Betriebssystem bis einschließlich Ice Cream Sandwich (Version 4.0.x) kann unter anderem dafür sorgen, dass beim Besuch einer speziell präparierten Webseite die ins Smartphone eingelegte SIM-Karte zerstört wird. Die Lücke betrifft Android-Smartphones aller namhaften Hersteller. Über spezielle Links kann ein Angreifer das Wählprogramm von Android fernsteuern und etwa in Sekundenbruchteilen ohne Zutun des Nutzers mehrfach einen falschen PIN- oder PUK-Code eingeben. Dadurch wird die SIM-Karte unwiderruflich gesperrt.

Die PIN/PUK-Eingabe geschieht dabei über Steuercodes, die man normalerweise von Hand über die Zifferntastatur des Wählprogramms eintippen muss.

Der Sicherheitsexperte Ravi Borgaonkar fand jedoch heraus, dass manche Android-Handys die Codes auch dann ausführen, wenn sie etwa eine Webseite automatisch über eine tel:-URL an das Wählprogramm übergibt. Dieses Adressformat dient dazu, Telefonnummern bequem aus dem Browser heraus per Fingertipp anrufbar zu machen. Neben dem Sperren der SIM gibt es etwa bei Samsung-Smartphones einen speziellen Steuercode zum Zurücksetzen des Geräts auf Werkeinstellungen. Dabei werden sämtliche Anwenderdaten aus dem Telefonspeicher gelöscht. Berichten zufolge gibt es ähnliche Codes auch bei den Smartphones anderer Hersteller.

Da sich das Wählprogramm auf vielfältige Weise ansprechen lässt, können die Steuercodes

überall lauern: auf Webseiten, in HTML-Mails, in WAP-Push-Nachrichten und sogar in QR-Codes. Es bleibt abzuwarten, wie die Hersteller auf das Problem reagieren. Vor allem die Nutzer älterer Geräte sollten sich keine allzu großen Hoffnungen machen, dass es für ihre Geräte einen Sicherheits-Patch geben wird.

Ob das eigene Smartphone betroffen ist, hängt davon ab, welches Wählprogramm installiert ist. Unsere Testseite [ct.de/ussd](http://ct.de/ussd) sorgt für Klarheit: Zeigt das Gerät nach dem Aufruf seine 15-stellige IMEI-Nummer an, ist es verwundbar. Soforthilfe leisten Tools wie TelStop oder USSD Filter, die man kostenlos bei Google Play (ehemals Android Market) bekommt. Sie fangen die tel:-URLs ab und geben dem Smartphone-Nutzer die



**Schnelltest: Zeigt Ihr Smartphone nach dem Aufruf von [ct.de/ussd](http://ct.de/ussd) automatisch seine IMEI-Nummer an, haben Sie ein Sicherheitsproblem.**

Chance, den auszuführenden Befehl erst mal zu untersuchen. Darüber hinaus liefern die Tools eine erste Einschätzung darüber ab, ob der Aufruf potenziell bösartig ist. (rei)

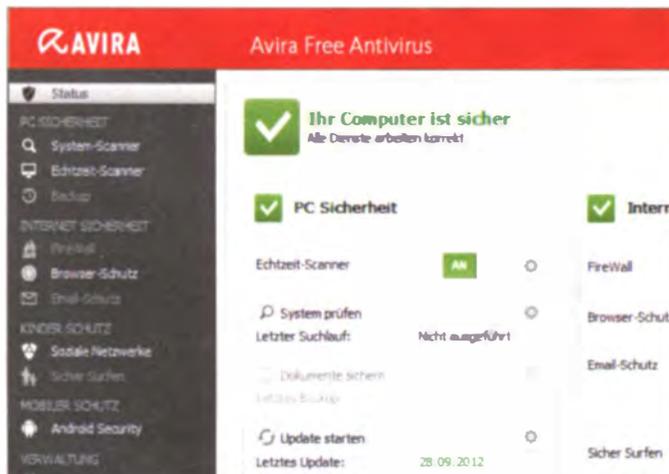
## Avira mit kürzerem Update-Intervall

Avira versorgt die 2013er-Ausgabe seines kostenlosen Virenschutzprogramms statt einmal täglich fortan im 6-Stunden-Rhythmus mit Virensignaturen. Bei den kostenpflichtigen Versionen verspricht das Unternehmen sogar einen Echtzeitabgleich mit der Cloud. Diese können darüber hinaus nun auch Netzwerkfreigaben auf Virenbefall prüfen.

Die erweiterte Toolbar teilt nun Suchergebnisse in drei Risikoklassen ein und soll dafür sorgen, dass Werbenetze und soziale Netzwerke das Surfverhalten nicht überwachen können. Darüber hinaus gibt es eine Kinderschutzfunktion, die Eltern infor-

mieren soll, wenn ihre Schützlinge mit Fremden in Kontakt treten oder die Gefahr von Cyber-Mobbing besteht. Wie das funktioniert, gab Avira bislang nicht bekannt. Eine Android-App lokalisiert und löscht das Smartphone im Verlustfall; außerdem bietet sie einen Anruf- und SMS-Filter.

\* Es gibt vier Editionen: Avira Free, Avira Premium für 20 Euro pro Rechner und Jahr, Avira Internet Security mit Firewall für 40 Euro und Avira Internet Security Plus für 55 Euro, das darüber hinaus auch noch Dateien wiederherstellen und sicher löschen kann und sich am System-Tuning versucht. (rei)



Avira versorgt auch sein kostenloses Virenschutzprogramm jetzt mehrmals täglich mit neuen Virensignaturen.

## Sicherheits-Notizen

Microsoft hat die kritische Schwachstelle im **Internet Explorer 6 bis 9** durch einen außerplanmäßigen Patch geschlossen. Sie wird aktiv für Angriffe ausgenutzt. Wer Windows Update aktiviert hat, ist bereits geschützt.

Ein Sicherheitsforscher hat erneut eine kritische Lücke in den aktuellen **Java**-Versionen gefunden, die sich zum Einschleusen von Schadcode eignet. Die Details hat er vertraulich an Oracle gemeldet. Sie wird noch nicht ausgenutzt.

## SourceForge-Server gehackt

Unbekannte haben einen offiziellen Download-Mirror des Open-Source-Hosters SourceForge geknackt und darüber ein manipuliertes Installationspaket des Datenbankverwaltungstools phpMyAdmin verbreitet. Die Eindringlinge haben ein Skript namens `server_sync.php` in das ZIP-Archiv eingeschleust. Kopiert man den Inhalt des ma-

nipulierten Archivs auf seinen Server, öffnet man den Hackern eine Hintertür zum System: Das Skript führt auf Zuruf beliebige PHP-Befehle aus. Die verseuchte Version wurde laut SourceForge ungefähr seit dem 22. September über den koreanischen Server `cdnetworks-kr-1` verteilt und ungefähr 400 mal heruntergeladen. (rei)

## Spionage-Thriller bei Adobe

In Adobes Firmennetz sind Unbekannte eingebrochen, um dort Schadprogramme mit einer digitalen Unterschrift des Herstellers zu versehen. Sie haben dazu einen Build-Server unter ihre Kontrolle gebracht und unter anderem ein Tool digital signiert, das Windows-Passwort-Hashes extrahieren kann. Die Tools wurden bei einem weiteren Einbruch

eingesetzt, dessen Ziel bislang unbekannt ist. Adobe will deshalb am 4. 10. (nach Redaktionsschluss) das missbrauchte Code-Signing-Zertifikat widerrufen, mit dem vor allem Windows-Programme signiert wurden – unter anderem aktuelle Flash-Plug-ins. Allerdings beteuert Adobe, dass dies keine Auswirkungen auf Endanwender haben soll. (ju)

## Nanoelektronik in Zellstrukturen

US-Wissenschaftler haben eine neue Methode zur Verbindung von Elektronikkomponenten mit biologischem Material entwickelt, die es ermöglicht, elektrochemische Vorgänge in lebenden Zellverbänden zu beobachten, ohne diese zu schädigen. Wie sie im Fachmagazin *Nature Materials* unter dem Titel „Macroporous Nanowire Nanoelectronic Scaffolds for Synthetic Tissues“ berichten (siehe c't-Link), gelang es der Forschergruppe um die Chemiker Bozhi Tian und Charles M. Lieber von der Harvard University unter anderem, den Einfluss von pharmakologisch wirksamen Substanzen auf die Kontraktionsfrequenz von

Herzmuskelgewebe direkt an einzelnen Zellen zu erfassen.

Grundlage der neuen Technik ist ein aus Kollagen und Siliziumdrähten bestehendes Gerüst (die sogenannte extrazelluläre 3D-Matrize), in das Zellkulturen unterschiedlicher Gewebetypen eingebracht und zum Wachstum angeregt wurden. Die Zellen begannen im Laufe der Zeit damit, die lediglich 80 nm dicken Drähte des Gerüsts zu umschlingen, in das zusätzliche Nanosensoren integriert wurden, und verwuchsen schließlich zu einer Gewebe-Elektronik-Einheit. Über die eingebetteten Sensoren ließ sich bei Myokardgewebe dann beispielsweise verfolgen, wie die

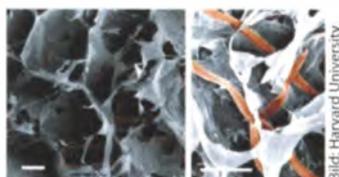


Bild: Harvard University

### Elektronenmikroskopische Aufnahme eines Nanogittergerüsts im Gewebe

Zellen sofort mit elektrischen Potenzialausschlägen auf die Gabe von Noradrenalin reagierten.

Laut den Wissenschaftlern funktioniert die Nanowire-Technik auch bei Nerven- und glatten Muskelzellen. Letztere wurden genutzt, um ein menschliches Blutgefäß entlang der Nanodrähte wachsen zu lassen und anschließend den pH-Wert in-

nerhalb und außerhalb des Gefäßes zu messen. Pharmaunternehmen könnten die Methode unter anderem bei der Entwicklung von neuen Medikamenten nutzen und dabei beispielsweise auf Tierversuche verzichten, betonen die Forscher. Künftig wollen sie sich aber nicht mehr nur mit einer passiven Rolle zufriedengeben, sondern suchen jetzt nach Wegen, einzelne Zelltypen über Nanoelektronik auch aktiv zu beeinflussen – dies könnte beispielsweise über eine direkte elektrische Impulsgabe in der Nähe von interessanten Zellstrukturen geschehen. (pmz)

[www.ct.de/1222037](http://www.ct.de/1222037)

## Gigabit-Netz im All

Mit dem Kommunikationssatelliten Alphasat I-XL soll Anfang 2013 das Zeitalter der Laserkommunikation im erdnahen Weltraum beginnen. Zwar ist das von der Firma TeSat-Spacecom im Auftrag der europäischen Weltraumorganisation ESA gebaute Kommunikationsterminal offiziell noch als experimentelle Nutzlast ausgewiesen, vier weitere Terminals sind aber schon bestellt: An Bord der Satelliten EDRS-A und EDRS-C sowie Sentinel-1A und Sentinel-2A gehören sie zu den ersten Bausteinen sowohl des „European Data Relay Satellite System“ (EDRS) als auch des Projekts GMES (Global Monitoring for Environment and Security).

Die Kommunikation mittels Laser erfolgt dabei zunächst zwischen Satelliten: Alphasat

wird im geostationären Orbit in 36 000 Kilometer über dem Äquator positioniert und soll von dort den Kontakt zu anderen Satelliten in niedrigeren Umlaufbahnen herstellen, etwa Erdbeobachtungssatelliten, die in wenigen Hundert Kilometern Höhe die Erde umkreisen. Diese können immer nur für wenige Minuten den direkten Kontakt zu einer Bodenstation halten, bevor sie wieder hinter dem Horizont verschwunden sind. Mit Hilfe einer Relaisstation im geostationären Orbit lässt sich die Verbindung viel länger aufrechterhalten, theoretisch bis zu einer Stunde. Praktisch wird das aber kaum eine Rolle spielen, da die Datenspeicher der niedrig fliegenden Satelliten bei der hohen Übertragungsrate von 1,8 Giga-

bit pro Sekunde nach spätestens zehn Minuten leer sind.

Das Laserterminal von Alphasat I-XL emittiert infrarote Strahlung der Wellenlänge 1064 nm und zeichnet sich gegenüber einer vergleichbaren Radioeinheit durch eine geringere Masse (55 kg) und eine stark reduzierte Leistungsaufnahme (170 Watt) aus. Für die Kontaktaufnahme im Vorbeiflug müssen die beiden Satelliten allerdings sehr genau aufeinander zielen und den Laser danach ständig nachführen. Dem Terminal auf Alphasat gelingt das mit einer Genauigkeit von etwa 0,1 Bogensekunde. Das ist ungefähr so, als würde ein Referent mit einem Laserpointer Textstellen seiner Präsentation auf einer

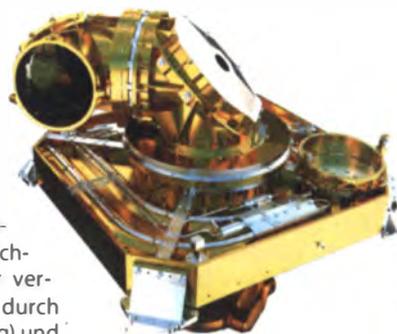


Bild: TeSat-Spacecom

### Laser- und Ka-Band-Modul von Alphasat I-XL

mehrere Kilometer entfernten Leinwand unterstreichen. Die beiden kommunizierenden Satelliten schaffen das mit Hilfe von Detektoren, die die Abweichung des ankommenden Strahls messen, sowie einem schnellen Stellspiegel, der diese Abweichungen 500-mal pro Sekunde ausgleicht.

(Dr. Hans-Arthur Marsiske/pmz)

## Festplatten- und Gigabit-WLAN-Router

Netgear hat die Dualband-WLAN-Router D6300 und WNDR-4700 vorgestellt, die auch kabelgebundene Geräte per 4-Port-Gbit-Switch ins LAN bringen. Während der D6300 mit einem eingebauten ADSL2+-Modem ausgerüstet ist, gelangt der WNDR4700 nur über externe Modems ins Internet. Dank SATA-Steckplatz und USB-Port lässt er sich zur Datenablage und für Backups aufrüsten.

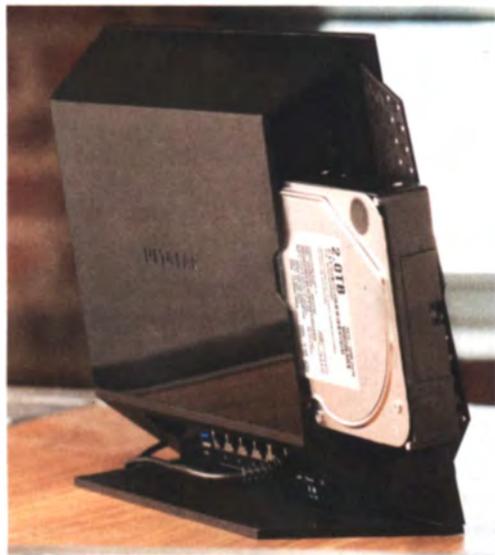
Er unterstützt fürs Backup auch Apples Time-Machine-Clients. Für Windows bringt er die Backup-Software Readyshare Vault mit. Der Router arbeitet mit bis zu 2 Terabyte großen Festplatten sowie den Dateisystemen NTFS, FAT16, FAT32, Ext2/3/4 und HFS+ zusammen. Auf neuen, noch unformatierten Platten erstellt der Router von Haus aus nur Ext4-Dateisysteme.

Weitere Speichermedien, aber auch Drucker lassen sich über zwei USB-3.0-Schnittstellen sowohl an den D6300 als auch WNDR4700 anschließen. Für

Speicherkarten steht am WNDR-4700 ein SD-Kartenslot bereit. Daten verteilen beide Modelle im LAN per SMB oder über DLNA; letzteres etwa an Medienabspieler. Drucker spricht man über Netgears Readyshare-Software an.

Der WNDR4700 befördert im WLAN über drei räumlich getrennte Datenströme bei 2,4 und 5 GHz jeweils bis zu 450 MBit/s (IEEE 802.11n). Der D6300 erreicht im 2,4-GHz-Band zwar nur 300 MBit/s brutto, doch dank der 5-GHz-WLAN-Erweiterung IEEE 802.11ac verteilt er im 5-GHz-Band bis zu 1300 MBit/s brutto. Das reicht zum Beispiel zur gleichzeitigen Übertragung von mehreren Video-Streams in HD-Qualität.

Beide Varianten des WNDR-4700 kommen im November auf den Markt. Ohne Festplatte kostet das Gerät 230 Euro, mit eingebauter 2-TByte-Festplatte verlangt Netgear 400 Euro. Der D6300 ist ab Januar 2013 für 250 Euro zu haben. (rek)



Dank eines Einschubs lassen sich im WNDR4700 installierte Festplatten ohne Werkzeug schnell austauschen.

## IP-Kameras

Die beiden IP-Kameras DCS-2310L und DCS-7010L von D-Link eignen sich dank eingebauter IR-LEDs auch bei Nacht zur Überwachung. Damit leuchten sie 5 bis 10 Meter weit. Die Geräte versorgen sich über das Ethernet-Kabel mit Strom (PoE), sitzen in wetterfesten Gehäusen (IP65/66), liefern bis zu 1200 x 800 Pixel große Bilder sowie Videos (H.264, MPEG-4) und speichern



ihre Aufnahmen auf Netzwerkspeichern oder SD-Cards. Für externe Mikrofone und Lautsprecher bringt die DCS-2310L passende Anschlüsse mit.

Aus dem Internet greift man über D-Links Cloud-Dienst myCloud auf die Kameras mit passenden Apps für gängige Mobilbetriebssysteme zu oder man bedient sie über einen Web-Browser. Zudem verwaltet und steuert die Windows-Anwendung D-ViewCam bis zu 32 Kameras gemeinsam. Die IP-Kameras DCS-2310L und DCS-7010L kommen im Oktober 2012 für 310 Euro respektive 440 Euro in den Handel. (rek)

**D-Link IP-Kameras DCS-2310L und DCS-7010L halten rauen Umweltbedingungen stand, holen sich Strom übers Ethernet-Kabel und lassen sich per App oder Browser aus dem Internet steuern.**

## Powerline-Variationen

Zyxel und Sitecom haben neue Powerline-Adapter vorgestellt: Über die eingebaute Steckdose des neuen PLA4211 von Zyxel lassen sich auch weitere Stromabnehmer versorgen. Er überträgt übers Stromnetz bis zu 500 MBit/s brutto, verbraucht bei Nichtnutzung nur 0,5 Watt und kostet 44 Euro. Für einen Doppelpack verlangt Zyxel 83 Euro.

Sitecoms Powerline-WLAN-Adapter LN-521 erreicht übers Stromkabel bis zu 200 MBit/s brutto und spannt zusätzlich im 2,4-GHz-Band ein Funknetz auf (IEEE 802.11n-300). Außerdem lassen sich an das Gerät maximal drei kabelgebundene LAN-Stationen anschließen. Sitecom verkauft den LN-521 auch im Paket

mit dem Adapter LN-531, der eine eingebaute Steckdose besitzt. Der LN-521 kostet 100 Euro, das Paket mit dem LN-531 schlägt mit 150 Euro zu Buche. (rek)



**Sitecoms Powerline-Adapter LN-521 und LN-531 verbinden WLAN- und Ethernet-Geräte per Powerline mit dem Internet-Router.**

## Private Speicherwolke

Ähnlich wie die Open-Source-Anwendungen OwnCloud und SparkleShare verwandelt die kommerzielle Software Tonido Cloud Speicherplatz auf Servern, Netzwerkspeichern (NAS) oder in Storage Area Networks (SAN) in private Online-Speicher. Tonido Cloud kann als Datenablage auch Amazon-S3- und OpenStack-Speicherplatz einsetzen. Die Software versioniert die abgelegten

Dateien, kennt keine Dateigrößenlimits und holt sich Benutzerdaten aus Verzeichnisdiensten (Active Directory, LDAP).

Laut Hersteller Codelathe eignet sich die Anwendung für Firmen, Bildungseinrichtungen, Internet-Service-Provider und Hosters. Auf die private Speicherwolke greift man mit einem Web-Browser, WebDAV-Client oder mit Apps für iOS, Android,

Blackberry oder Windows Phone 7 zu. Die Synchronisation des Datenbestands ist für Mac OS X, Linux und Windows ausgelegt. Letzteres kann den Online-Speicher auch als Laufwerk einbinden.

Die Software benötigt einen Linux-Rechner mit Apache-Server, PHP 5.3 sowie die NoSQL-Datenbank MongoDB – laut Hersteller soll sie sich in 30 Minuten

einrichten lassen. Codelathe verlangt für eine 20 Nutzer umfassende Tonido-Cloud-Lizenz 500 US-Dollar im Jahr. Zehn weitere Nutzer können für zusätzlich 250 US-Dollar darauf zugreifen. Außerdem gewährt Codelathe Volumenrabatte sowie einen Einführungsrabatt von 25 Prozent im ersten Jahr. (rek)

[www.ct.de/1222038](http://www.ct.de/1222038)

**ANZEIGE**

## Touch-freundliche Bildbearbeitung

Adobe veröffentlicht die Bildbearbeitung Photoshop Elements 11 und das Videoschnittprogramm Premiere Elements 11 mit heller und deutlich überarbeiteter Bedienoberfläche. Augenfällig sind besonders große Schaltflächen in der gemeinsamen Medienverwaltung, die den Blick aufs Wesentliche lenken und die Bedienung per Touch nahelegen. Der Organizer vergibt Geotags über eingebundene Google Maps. Fotos und Videos kann der Anwender via E-Mail, Flickr, Facebook, YouTube und Vimeo weitergeben oder mit Hilfe des CeWe-Fotoservice ausbelichten lassen.

Photoshop Elements besitzt auch im Schnell-Modus große Schaltflächen für die Korrektur von Belichtung, Tonwerten, Farbe und Schärfe. Die beiliegende vereinfachte Variante des Import-Plug-ins Camera Raw 7 verarbeitet Rohdaten nun auf Lightroom-4-Niveau und damit in deutlich besserer Qualität als der Vorgänger. Fotos lassen sich mit den Stilen Comic, Graphic Novel und Pen & Ink in Illustrationen umsetzen. Die

**Photoshop Elements 11 konzentriert sich im Schnell-Modus auf das Wesentliche, um Gelegenheitsanwendern den Einstieg zu erleichtern.**



Schnellauswahl bietet nun den aus Photoshop bekannten Dialog „Kante verbessern“, mit dem sich die Auswahl verfeinern lässt. Auch das Einsteiger-Videoschnittprogramm Premiere Elements 11 hat Adobe neu aufgelegt, mehr dazu auf Seite 30.

Beide Programme sind ab sofort für Windows und Mac OS X im Adobe Store erhältlich. Das Bundle kostet 149 Euro; die Einzelprodukte gibt es für je 99 Euro. (akr)

[www.ct.de/1222040](http://www.ct.de/1222040)

## Fotoverwaltung und -entwicklung

Die Fotoverwaltung ACDSee Pro 6 läuft als 64-Bit-Anwendung auf Geräten mit mehr als 3 GByte Arbeitsspeicher deutlich schneller als der 32-Bit-Vorgänger. IPTC-Stichwörter, die ACDSee bisher als Kategorien importierte, haben zum schnelleren Zugriff ein eigenes Panel bekommen. Das Modul Entwickeln soll eine verbesserte Engine zur Rauschminderung erhalten haben. Neu ist außerdem eine Funktion zur Simulation von Cross-Entwicklung. Belichtung, Sättigung, Fülllicht, Kontrast und Klarheit lassen sich nun per Pinsel selektiv ins Bild malen. Maske und Einstellungen

kann man jederzeit nachbearbeiten, da das Entwickeln-Modul alle Einstellungen als nicht-destruktives Anweisungssset speichert.

Für Web-Galerie- und Backup-Zwecke gibt der Hersteller 10 GByte Online-Speicherplatz dazu statt wie vormals nur zwei. ACDSee Pro 6 steht in englischer Sprache für Windows XP bis 8 zum Download bereit und kostet im Online-Verkauf knapp 75 Euro. Eine deutsche Version soll ab Oktober von Globell vertrieben werden. (akr)

[www.ct.de/1222040](http://www.ct.de/1222040)



In ACDSee Pro 6 lassen sich nichtdestruktive Entwicklungseinstellungen per Pinselwerkzeug selektiv anwenden.

## Buchhaltung im Browser

Die webgestützte Auftragsbearbeitung lexoffice hilft Freiberuflern und Kleinbetrieben für monatlich knapp 6 Euro beim Schreiben von Angeboten, Auftragsbestätigungen und Rechnungen, die man per E-Mail verschicken oder ausdrucken und mit der Post versenden kann.

Die Dokumente werden in einem deutschen Rechenzentrum gespeichert. Demnächst sollen sie sich ebenso wie hochgeladene Scans von Eingangsdokumenten automatisch klassifizieren und für die Unternehmenssteuerung auswerten lassen. Auch die Verwaltung von Kunden- und Lieferantkontakten, die Überwachung von Bankkonten und den online-Zahlungsverkehr kann lexoffice übernehmen. (hps)

[www.ct.de/1222040](http://www.ct.de/1222040)

## Fotos und Videos retten

Die Datenrettungssoftware Stellar Phoenix Photo Recovery stellt in Version 5 erstmals Foto-, Musik- und Video-Dateien wieder her. Das Programm erkennt dabei auch Raw-Formate und HD-Videos vieler Spiegelreflexkameras. Die Bedienung in den drei Schritten Scan, Vorschau und Wiederherstellung soll auch unerfahrene Nutzer zur Datenrettung befähigen.

Phoenix Photo Recovery 5 zeigt während des Scans eine Vorschau zu rettender Dateien. Es kann Daten von Festplatten mit mehr als 2 TByte Speicherplatz und von optischen Datenträgern wiederherstellen. Beim Software-Vertrieb Avanquest ist das Programm für 40 Euro erhältlich. (akr)

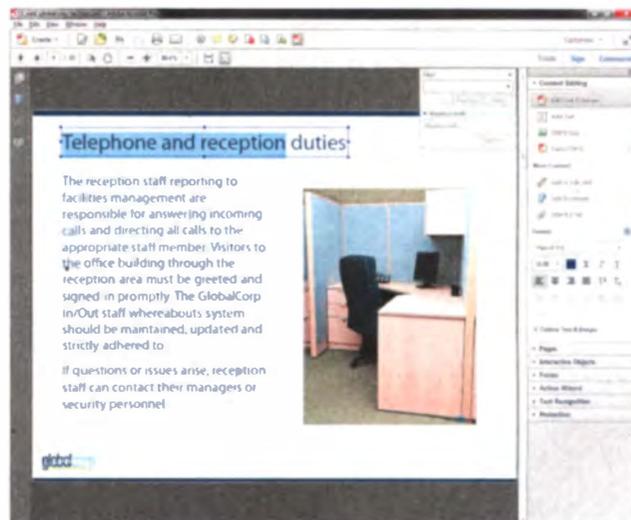
[www.ct.de/1222040](http://www.ct.de/1222040)

## Neue Acrobat-Familie

Das PDF-Werkzeug Acrobat XI kümmert sich verstärkt um das Bearbeiten und Wiederverwenden von Inhalten: Längere Passagen lassen sich nun unter Beibehaltung des Textflusses ändern. PDF-Dokumente exportiert Acrobat außer nach Word und Excel nun auch nach PowerPoint. Dabei versucht die Software, aus den verwendeten Hintergründen Vorlagen und Farbschemata abzuleiten.

Für die Langzeitarchivierung unterstützt das Programm den ISO-Standard PDF/A. Nicht konforme Objekte wandelt es in PostScript oder Pixelbilder um. Für den Export ins barrierefreie PDF gemäß ISO-Standard PDF/UA liefert Adobe ein verbessertes Word-Add-on und eine neue Acrobat-Funktion, die auf Konformität prüft und bei der Fehlerkorrektur hilft. Käufern von Acrobat XI Pro soll das bislang nur online verfügbare FormsCentral beim Gestalten und Auswer-

**Mit Acrobat XI lässt sich Text in kleineren, zusammenhängenden Blöcken editieren – bislang ging das nur zeilenweise.**



ten von AcroForms- und HTML-Formularen helfen. Im Adobe Reader XI lassen sich ausgefüllte AcroForms-Formulare speichern.

Acrobat XI Pro soll Mitte Oktober für 560 Euro erscheinen (Upgrade: 240 Euro);

die Standard-Version kostet 350 Euro (165 Euro). Abos für FormsCentral, den Signaturdienst EchoSign und Acrobat.com sind jeweils für knapp 15 Euro pro Monat zu haben. (atr)

## Mind-Mapping im Team

Das Programmpaket MindManager heißt seit seiner jüngsten Ausgabe Mindjet 11 und soll nach den Plänen der Entwickler weit mehr leisten als nur Ideen per Mind-Map zu sortieren. Schon zusammen mit der vorherigen Programmversion hatte der Hersteller die Web-Plattform Connect geschaffen, über die mehrere Mitarbeiter per Browser, Mobil-App oder Desktop-Pro-

gramm gemeinsam an einer Mind-Map arbeiten können.

Jetzt verschmelzen die Lizenzen für Programmpaket, Apps und Web-Dienst; außerdem ist ein Social-Task-Management-Tool hinzugekommen, mit dem man in einer Mind-Map Aufgaben an Mitarbeiter delegieren kann. Ebenfalls neu ist die Funktion, in Zweigen Berechnungen durchzuführen, so-

dass Knoten und Blätter zu kleinen Tabellenblättern mutieren.

Anlässlich der neuen Produktgliederung stellt Mindjet den Vertrieb seiner bisherigen Kauflizenzen auf ein Mietmodell um, das pro Anwender monatlich mit 35,70 Euro zu Buche schlägt. Kauflizenzen für das Desktop-Programm soll es nur noch über Fachhandelspartner geben, solange der Vorrat reicht. (hps)

## Digital Publishing mit InDesign

Adobe erweitert sein Mietangebot für Creative-Suite-Anwendungen, die Creative Cloud, um die Single Edition der Digital Publishing Suite. Mit ihr lassen sich DTP-Inhalte aus InDesign als Apps für iOS und Android aufbereiten. Die Werkzeuge der Digital Publishing Suite stehen als Updates für InDesign CS6 zur Verfügung und lassen sich über den Adobe Application Manager laden. Auf dem iPad kann man die Designs kontrollieren, bevor man sie an den App Store übergibt.

Apps, die sich über In-App-Kauf mit mehreren Ausgaben bestücken lassen, erzeugen nur die Professional-

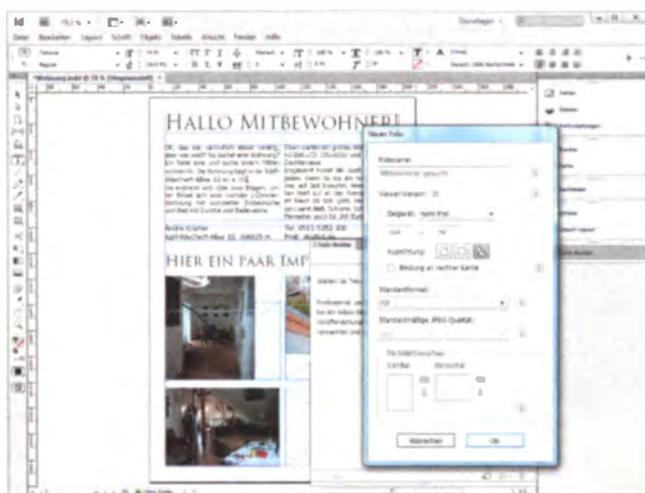
und die Enterprise-Version; diese lässt auch das Anpassen der Reader-App an das Design der eigenen Publikation zu. Die Mitgliedschaft in der Creative Cloud kostet im Rahmen eines Jahresabonnements knapp 60 Euro im Monat. Mit monatlichem Kündigungsrecht werden monatlich knapp 90 Euro fällig. (akr)

## Raw-Bearbeitung

Cyberlink veröffentlicht den PhotoDirector 4 für Windows und erstmals auch für Mac OS X. Das Programm bearbeitet Raw-Dateien nichtdestruktiv, erhält also die Originaldateien. Das Bibliotheksmodul versteht sich nun auf Gesichtserkennung. Fotos lassen sich mit einem HDR-Effekt versehen. Mit dem Figurenformer kann man Personen per Gitterverzerrung verschlanken und in die gewünschte Form bringen. Außerdem retuschiert das Programm Falten und hellt Augen sowie Zähne auf. Ein inhaltsensitives Retusche-Werkzeug soll unliebsame Bildelemente wie Stromkabel nach Markierung per Pinsel durch den Hintergrund ersetzen. Auch chromatische Aberrationen korrigiert das Programm auf Wunsch. Die Fotos lassen sich ausdrucken oder als animierte Diashow gestalten.

PhotoDirector steht als Bestandteil einer Director Suite zur Verfügung, die außerdem das Videoproduktionswerkzeug PowerDirector11, das Farbkorrektur-Tool für Videos ColorDirector und den Mehrspur-Recorder AudioDirector enthält. Das Bundle kostet knapp 300 Euro, der PhotoDirector allein 100 Euro. (akr)

[www.ct.de/1222040](http://www.ct.de/1222040)



**InDesign-Anwender, die Kunden der Creative Cloud sind, können ihre Inhalte nun als Apps für iOS und Android aufbereiten.**

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

Peter Schüler

# Breite Kritik an Apple Maps

Wie und warum sich Apple ohne Googles Kartendienst schlägt

Mit iPhone 5 und iOS 6 baut Apple anstelle von Google auf einen eigenen Service. Der glänzt zwar mit spektakulären Flyovers, doch nach peinlichen Anlaufproblemen empfiehlt Apple nun kleinlaut doch wieder Google, bis der eigene Dienst den gesteckten Erwartungen entspricht.

Zusammen mit Apples lang erwartetem eigenen Landkartendienst brachte iOS 6 nicht zuletzt die Verbannung der bislang serienmäßigen App für Google Maps. Trotz spektakulärer Flyover-Städteansichten erteten die Apple-Maps Beschwerden über falsche Ortsnamen, ungenaue Adress-Platzierungen, falsche Küstenverläufe, fehlende Städte und doppelt eingezeichnete Inseln. Im Web sammeln sich zig bizarre, sarkastisch kommentierte Beispiele für Patzer des unausgereiften Diensts.

Für iPhone-Interessenten stellen sich einige Fragen: Wie schlimm sind die kritisierten Fehler, wie kann man sie umgehen, sind in absehbarer Zeit spürbare Verbesserungen zu erwarten, und warum setzt sich Apple überhaupt so einer Blamage aus?

Der Reihe nach: Die Mängel der Apple-Maps fallen in zwei Kategorien: Einerseits zeigen die Flyovers mitunter abstruse „Foto“-Ansichten für Brücken und Waldkanten. Das Problem scheint durch den Algorithmus begründet, mit dem diese Ansichten gerendert werden.

Als Anfang 2012 die ersten der bislang beispiellosen Flyovers bei

Nokia Maps zum Vorschein kamen, wurden die resultierenden Artefakte allgemein als unvermeidliche Schönheitsfehler akzeptiert [1]. Seit Apple die dahintersteckende Entwicklerfirma C3 aufgekauft und die Flugansichten für seinen Kartendienst reserviert hat, konnten die Techniker den Algorithmus offenbar verbessern, was sich bis jetzt aber nur an einzelnen Beispielen zeigt. An anderen Orten muten Brücken wie reißen Wasserfälle an.

Wahrhaft peinlich nehmen sich dagegen zahlreiche unpräzise, veraltete und lückenhafte Ortsangaben in Apples Kartendienst aus. Manche Firmenanschriften erscheinen auf der Karte um mehrere Straßenzüge versetzt und öffentliche Gebäude mit Namen, die schon seit Jahrzehnten überholt sind. Spartenchefin Eszter Pattantus des Kartenlieferanten Tomtom distanziert sich offiziell davon, was Apple da zusammenstellt. Das Unternehmen verwende Karten von zwei Dutzend Anbietern, und beim Abstimmen dieser Daten aus unterschiedlichen Quellen könne es halt zu Fehlern kommen. Derlei Fehler, gegen die in der Anfangsphase auch

Google nicht gefeit war [2], lassen sich ausschließlich durch eine personalintensive Qualitätssicherung vermeiden. Bei Google sind das offenbar Hunderte von Mitarbeiter.

## Und nun?

Derweil bemüht sich Apple hektisch, seinen Personalstamm um Karten-kompetente Mitarbeiter aufzustocken, nach Medienberichten auch mit Abwerbeversuchen bei Google-Experten. Apple-Chef Tim Cook entschuldigte sich in einem offenen Brief für den Frust, den die Karten-App ausgelöst hat und versprach, alles Erdenkliche dafür zu tun, den Kartendienst zu verbessern. Für die Übergangszeit empfahl er sogar, alternative Map-Apps zu installieren oder – man höre und staune – den Link auf Google Maps unter Safari Mobile auf der iOS-Homepage abzulegen. Dabei hätte

ge gibt es diese sogar schon im Tresor des Google-Hauptquartiers. Dessen Hausherr Eric Schmidt erklärte aber, er „habe noch nichts unternommen“, Apple zur Wiedereinführung von Google-Maps zu veranlassen.

Nach Apples Rauschmiss nicht nur für Maps, sondern auch für Youtube hat man in Mountain View jetzt sicher Eiligeres zu tun, als dem Konkurrenten Apple aus der selbst verursachten Misere zu helfen. Bis dahin blüht der Weizen für Entwickler wie Future Tap und Mymapplus, die iPhone-Nutzern mit ihren Apps „Wohin?“ und StreetViewer den Google-Dienst durch ein Hintertürchen erschließen (siehe S. 34).

Apples übereilte Google-Abkehr hängt sicher mit Googles Weigerung zusammen, der iOS-Version seiner Karten-App in kurzer Frist eine sprachgesteuerte Navi-Funktion zu spendieren, wie es sie für Android längst gibt.



Auch zwei Wochen nach Erscheinen verlegen Apple Maps das Brandenburger Tor trotz aller Beschwerden nach Schöneiche weit außerhalb der Hauptstadt.

Google Maps durchaus weiter zur Verfügung gestanden; das Abkommen zwischen Apple und Google über deren Nutzung läuft dem Vernehmen nach erst 2013 aus und Google hätte eine Verlängerung sicher begrüßt.

Laut der New York Times arbeiten die Google-Entwickler insgeheim an einer Maps-App für iOS 6, anderen Quellen zufolge

Offenbar zeigen die Android-Macher eine kalte Schulter nach Cupertino. Zudem hat Apple ein natürliches Interesse daran, dem Erzrivalen auf dem Mobilmarkt das Anzeigengeschäft aus der Maps-Anwendung zu versalzen.

Meldungen, in Cupertino habe man sich viel zu spät um kompetentes Personal für Apple Maps bemüht, lassen sich kaum überprüfen. So oder so ist unklar, ob Apple den Landkarten genauso viele Ressourcen widmen will wie Google. Dieses gründet schließlich sein gesamtes Geschäft auf die nicht zuletzt ortsbezogenen Werbeeinnahmen. (hps)

## Literatur

- [1] Peter Schüler, Schöne neue Welt-Bilder, c't 11/12, S. 138
- [2] Peter König, Peter Schüler, Die Welt als Wundertüte, c't 11/08, S. 164

[www.c.de/1222044](http://www.c.de/1222044)



Als Nokia Maps mit den ersten Stadtrundflügen im Web erschien, galten Probleme an Waldändern als bloße Schönheitsfehler.



Die vielfach kritisierten Apple Maps beherrschen den Umgang mit Problemzonen mittlerweile etwas besser.

## Uni-Wettbewerb „Intelligence@Home“

Die Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH (BSH), eigenen Angaben zufolge der größte Hausgerätehersteller in Europa, startet mit dem „BSH Innovation Campus“ zum Wintersemester 2012/13 einen neuen Hochschulwettbewerb, bei dem unter dem Titel „Intelligence@Home“ zunächst pfiffige Ideen rund um die Vernetzung und erweiterte Nutzung von Haushalts Helfern wie Waschmaschine oder Kühlschrank gesucht werden. „Connectivity ist einer der Trends, der uns in Zukunft begleiten wird – vor allem in den eigenen vier Wänden“, erklärt der Leiter des BSH-Zentralbereichs Strategie, Dr. Joachim Weckwerth. „Wir freuen uns auf innovative Impulse und sind sehr gespannt zu erfahren, wie sich gerade die jüngere Generation das Leben im Haushalt von morgen vorstellt.“

Als Wettbewerbsbeiträge sind sowohl externe Anwendungen zugelassen, die sich über eine Smartphone/Tablet-App bedienen lassen, wie auch Lösungen, die direkt in ein digital angebundenes Haushaltsgerät integriert werden. Teilnehmen können Teams von jeweils drei bis sechs

Studenten der Fachrichtungen Technik, Wirtschaft und Gestaltung. Die Anmeldefrist endet am 10. Dezember 2012. Gute Chancen auf eine vordere Platzierung hat, wer eine Kombination aus „innovativer technischer Lösung mit attraktivem Design und überzeugendem Marketingkonzept“ einreicht. Die Gewinner erhalten ein Preisgeld von 10 000 Euro und können zudem Praktika bei BSH Deutschland absolvieren. Das zweitplatzierte Team erhält 5000 Euro, das drittplatzierte Team 3000 Euro.

Laut „Aufgabenstellung“ (siehe dazu auch den c't-Link) stehen vor allem individuell zugeschnittene Informations- und Serviceangebote im Fokus des Unter-

nehmens, die dem Kunden einen „qualitativen Mehrwert“ bieten, ihn also beispielsweise im Alltag zeitlich entlasten. Aber auch emotionale Faktoren (Komfort, Ästhetik) und die Möglichkeit einer vernetzten „zielgruppenorientierten Kommunikation“ sollten beim Produktentwurf nicht außer Acht gelassen werden. Der Konzern, der auf seiner Webseite derzeit knapp zweihundert offene Stellen insbesondere in technischen Berufsfeldern ausweist, will in den kommenden Jahren weitere Studienrichtungen in den neuen „Innovation Campus“-Wettbewerb integrieren. (pmz)

[www.ct.de/1222045](http://www.ct.de/1222045)



**Neueste Küchentechnik: Siemens-Herd mit Vollflächeninduktion – die aktiven Kochfelder folgen den Töpfen und Pfannen, wenn diese verschoben werden.**

## Wissenschaft quo vadis?

Die Kieler Christian-Albrechts-Universität lädt am 26. und 27. Oktober zu einer öffentlichen Tagung ein, die sich mit dem aktuellen Stand, dem Wandel und der Zukunft der Wissenschaft beschäftigt. Anlass für die Veranstaltung sei ein Artikel des britischen Au-

tors und Sozialkritikers Dr. James Le Fanu gewesen, erläutert Uni-Präsident Gerhard Fouquet. In seinem Beitrag für die Neue Zürcher Zeitung (NZZ) hatte Le Fanu beklagt, die moderne Wissenschaft sei „in eine Sackgasse geraten“: Zwar würden heute riesige Summen in Forschung investiert und so viele Studien publiziert wie noch nie – doch wirklich wichtige Fragen etwa zum Phänomen „Leben“ oder zum menschlichen Bewusstsein blieben weiterhin unbeantwortet.

„Die These vom Ende der Wissenschaft möchten wir als Einladung begreifen“, heißt es bei der Universität – weshalb man in der Kieler Kunsthalle nicht nur den Kritiker selbst zu Wort kommen lässt, sondern sieben weitere internationale Referenten. Den Auftaktvortrag („The End of Science“) hält Le Fanu am Freitagabend (26. Oktober, Beginn 18 Uhr), der Besuch dieser Session ist ohne Voranmeldung möglich. Für die Teilnahme am ebenfalls kostenlosen Samstags-

programm, das um 9 Uhr startet und vorwiegend in englischer Sprache abgehalten wird, bittet die Uni Kiel um eine verbindliche Anmeldung (siehe c't-Link).

Am Vormittag geht es zunächst um „Herausforderungen von Komplexität“, die Bedeutung von experimenteller Arbeit und um Kreativität in der Wissenschaft. Die Vorträge am Nachmittag widmen sich Themen wie der Verantwortung von Wissenschaft, ihre Annäherung an Entwicklung und Innovation sowie ihre langfristige Aufgabe in der Gesellschaft. Am Abend schließlich stellt der Molekularbiologe Giuseppe Testa seine Position zum Motto der Veranstaltung „Das Ende der Wissenschaft und darüber hinaus“ vor. Testa ist Leiter des Labors für Stammzell-epigenetik am Europäischen Institut für Onkologie (IEO) in Mailand und Mitglied des Ethikrates der Internationalen Gesellschaft für Stammzellforschung. (pmz)

[www.ct.de/1222045](http://www.ct.de/1222045)



Dr. Hans-Arthur Marsiske

# Sichtweiten

## Die 7. Europäische Leistungsschau Robotik

Die militärisch ausgerichtete Elrob (European Land-robot Trial) fand in diesem Jahr erstmals nicht in Deutschland, sondern in der Schweiz statt. Wie bei früheren Veranstaltungen wurden Robotersysteme in unterschiedlichsten Entwicklungsstadien vorgeführt – auffällig waren die Fortschritte in Richtung Autonomie.

Ohne Menschen keine Armee, lautet das Credo des Schweizer Heereskommandanten Dominique Andrey, das auch auf der Homepage der Eidgenössischen Teilstreitkraft zitiert wird. Als nun ausgerechnet Andrey als erster Festredner die militärische Roboterleistungsschau Elrob auf dem Waffenplatz der Dufourkaserne in Thun (Kanton Bern) eröffnete, räumte er ein, dass man darin durchaus einen Widerspruch sehen könne. Er interpretiere die Funktion von Robotern aber nicht darin, Menschen zu ersetzen, sondern sie zu ergänzen und zu unterstützen. Die bevorzugten Einsatzfelder seien dort, wo Tätigkeiten ständig wiederholt werden müssten, wo es auf be-

sondere Präzision ankomme und wo es gefährlich werde.

Während der allgemeine Nutzen von Robotern in Militärkreisen kaum angezweifelt wird, ist es weitaus schwieriger, den Grad der Einsatzreife existierender Systeme einzuschätzen. Etwa 10 000 Roboter seien in den Kriegen im Irak und in Afghanistan wohl im Einsatz gewesen, sagt Henrik Christensen, Professor für Robotik am College of Computing des Georgia Institute of Technology und Chef der Elrob-Jury. Allerdings dringe nur sehr wenig Information darüber nach außen, wie sie sich dabei tatsächlich bewährt haben. Bei Veranstaltungen wie der Elrob, verdeutlicht Christensen, gewinne man eher einen Eindruck vom



Beim Aufklärungsszenario erzielten ferngelenkte Roboter wie hier der Telemax die besten Ergebnisse ...



... zeigten aber gelegentlich auch Gleichgewichtsstörungen.

echten Leistungsstand der Robotik, was wiederum helfen könne, eventuelle Entwicklungsdefizite zu identifizieren.

### Transport und Aufklärung

Die Veranstaltung, die seit 2006 jährlich abwechselnd mit militärischer und ziviler Ausrichtung durchgeführt wird, konzentriert sich mittlerweile auf zwei Anwendungsszenarien: Transport und Aufklärung. Bei früheren Leistungsschauen wurde auch der Einsatz von Robotern zur Bewachung von Feldlagern und anderen Einrichtungen getestet, das Ergebnis war jedoch so enttäuschend, dass dieses Szenario bei der militärischen Elrob vorerst nicht mehr durchgeführt wird.

Das Fahren im Konvoi dagegen dürfte nach übereinstimmender Einschätzung vieler Elrob-Teilnehmer die erste Anwendung sein, bei der Bodenrobotersysteme auch in realen Einsätzen genutzt werden. Im zivilen Verkehr auf befestigten Straßen helfen Fahrerassistenzsysteme schon heute, den optimalen Abstand zum Vorderfahrzeug zu halten und in der Spur zu bleiben. Diese Technologien für militärische Einsätze in unstrukturiertem Gelände weiterzuentwickeln, ist keine Kleinigkeit. Doch die Tests bei der Elrob zeigen, dass der weitgehend oder sogar vollständig unbemannt fahrende Konvoi zumindest in Sichtweite ist.

In Thun versuchten sich zwei Teams am Konvoi-Szenario. Das Team Artor (Autonomous Rough Terrain Outdoor Robot), eine Kooperation der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

mit der Firma RUAG Defence und dem Schweizerischen Beschaffungsamt „armasuisse W+T“, trat erstmals bei der Elrob an. Obwohl der sechsrädrige, etwa 250 kg schwere Roboter in nur wenigen Monaten für die Leistungsschau präpariert worden war, konnte er dem Führungsfahrzeug über weite Strecken mit beachtlichem Tempo folgen, wobei ein schmaler Stab als Reflektor für den Laserscanner diente. Steine, die zwischen Räder und Chassis gerieten, sorgten allerdings mehrmals für Unterbrechungen, auch ging bei der holprigen Fahrt mitunter der Kontakt zum Führungsfahrzeug verloren. Doch allein die Tatsache, dass ein neues Team in relativ kurzer Zeit eine solche Leistung zustande bringen kann, zeigt, wie solide die Grundlagen der Technologie bereits entwickelt sind.

Auf der anderen Seite demonstrierte die Fahrt des zweiten Teams MuCAR von der Universität der Bundeswehr in München, dass eine hundertprozentige Zuverlässigkeit beim autonomen Konvoifahren noch ein gutes Stück weit entfernt ist: Zwar folgte der mit rotierendem Velodyne-Laserscanner und Kamera ausgestattet VW Touareg recht zügig dem Führungsfahrzeug und brauchte dort auch keine speziellen Reflektoren. In scharfen Kurven ging aber mehrfach der Kontakt zum vorderen Wagen verloren, sodass dieser zurücksetzen musste.

### Problemfall Autonomie

Noch nicht einsatzreif, aber interessant – das war auch das Fazit bei den Aufklärungsszenarien.



Artor (ETH Zürich) folgte dem Führungsfahrzeug zumeist recht flott, hatte aber immer wieder Schwierigkeiten mit kleinen Steinen, die sich zwischen Räder und Chassis schoben.



**Der Roboter Spirit von der polnischen Firma Robotics Inventions sorgte mit seinen autonomen Fähigkeiten bei der Elrob für die größte Überraschung.**

Hier wurde zum einen mit Robotern in einem etwa 60 Meter mal 60 Meter großen Waldstück nach orangefarbenen Schildern gesucht, zum anderen in einem hügeligen Gelände die Annäherung an ein zu erkundendes Gebiet geprobt. Die Firmenteams Telex und ELP, die mit den ferngesteuerten Robotern Telexmax und PackBot antraten, erzielten hinsichtlich der Zahl der gefundenen und lokalisierten Schilder die besten Ergebnisse, mussten die Roboter aber nach Stürzen jeweils mindestens einmal von Hand wieder aufrichten. In einem realen Einsatz wären die etwa 200 000 Euro teuren Maschinen damit verloren gewesen.

Das Team der polnischen Firma Robotics Inventions fand sowohl im Wald als auch beim Annäherungsszenario lediglich ein Schild, sorgte aber dennoch für die wohl größte Überraschung der diesjährigen Elrob. Denn dem nur 10 000 Euro teuren Roboter Spirit gelang dies, ohne dass er von einem Operator gelenkt wurde. Der Roboter arbeitet mit dem Open-Source-Betriebssystem ROS (Robot Operating System), erklärte Teamleiter Marek Sadowski und kündigte an, an der nächsten Elrob gleich mit einem ganzen Roboterschwarm teilnehmen zu wollen.

ROS wurde auch vom Team Artor verwendet. Der Erfolg dieser beiden Teams unterstreicht damit, wie sehr die von der US-Firma Willow Garage ausgehende Open-Source-Initiative die Entwicklung der Robotik gerade im Bereich autonomer Systeme beflügelt hat. Viele Programmkomponenten müssen nicht mehr von Grund auf neu geschrieben, sondern nur noch dem jeweiligen System angepasst werden, was die Entwicklungszeit drastisch verkürzt – und nun auch bei der Elrob größere Schritte in Richtung Autonomie erwarten lässt.

Das Verhältnis zu autonomen Systemen ist bei militärischen wie zivilen Anwendern aber gleichermaßen ambivalent. Nach einem Unfall in einem Kernkraftwerk etwa wird jeder Operator dankbar sein, wenn ein Roboter seine Antriebsketten oder -räder selbstständig dem Untergrund anpasst und sich dadurch leichter über Treppen und Trümmer steuern lässt, wie es beispielsweise in der Kraftwerksruine von Fukushima nur dem japanischen Roboter Quince gelang. Auch gegen die automatische Erstellung von Karten oder die Zusammenführung verschiedener Sensorinformationen ist wenig einzuwenden.

Der Einsatz von autonom navigierenden Robotern in einer Katastrophenumgebung birgt jedoch auch unkalkulierbare Risiken und kann leicht zu einer Vergrößerung des Schadens führen. Bei der Elrob war das sehr schön beim Mule-Szenario zu beobachten, als der Roboter des Fraunhofer-Instituts für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE) auf einmal mit unerwarteten Hindernissen konfrontiert war. Die Aufgabe bei diesem Szenario besteht für den Roboter darin, zunächst einen Weg zu lernen, indem er einem Menschen folgt, und die

Strecke danach innerhalb einer gegebenen Zeit so oft wie möglich hin und her zu fahren.

Nun war der Rückweg allerdings durch Fässer blockiert, die nach der Lernphase dort platziert worden waren. Der Roboter hätte sich eigentlich eine Alternativroute suchen sollen, probierte aber zunächst, zwischen den Fässern hindurchzufahren. Dabei stieß er ein Fass an, das zur Seite rollte. In diesem Fall war das Fass natürlich leer – in einem realen militärischen oder zivilen Einsatz hätte das aber auch ganz anders ausgehen können.

### Als Mahnung begreifen

Bei Robotern für den zivilen Rettungseinsatz mögen sich autonome Funktionen noch vorsichtig und in kleinen Schritten integrieren lassen – schließlich stehen für dieses Anwendungsgebiet ohnehin nur relativ wenige Forschungsgelder zur Verfügung, sodass die Entwicklung langsamer vorangeht, als es wünschenswert wäre. Militärische Anwendungen hingegen werden auch durch den Rüstungswettlauf vorangetrieben; das Entwicklungstempo liegt nicht allein in den Händen der Militärplaner und nicht immer ist ausreichend Zeit, ein neues Waffensystem gründlich zu testen. Zudem gibt es noch keine zuverlässigen Testverfahren für autonome Systeme.

Autonom feuernde Roboter könnten nach Planungen des US-Verteidigungsministeriums aber schon in 20 bis 30 Jahren zum Einsatz kommen. Der Weg dorthin ist also schon beschritten und es hängt nicht allein vom Willen eines oder auch mehrerer Kommandanten ab, ob er bis zum Ende gegangen wird. Internationale Rüstungskontrollen für Militärroboter sollten deshalb schleunigst etabliert werden – die hinken dem Fortschritt nämlich stark hinterher. (pmz)



**Der FKIE-Roboter ließ sich den richtigen Weg zunächst von einem Menschen zeigen. Als der Rückweg versperrt war, suchte er sich anders als geplant aber keine Alternativroute.**

## Netzwerkverkehr im Blick

Die Sicherheitslösung Little Snitch ist nach langer Testphase in Version 3 erschienen. Sie macht den ausgehenden Netzwerkverkehr für den Anwender transparent und nimmt nun auch wie eine Firewall die aus dem Internet eingehenden Netzfragen unter die Lupe. Unerwünschte Verbindungen kann man mit einem Klick unterbinden. Der neue Recherche-Assistent erläutert Sinn und Zweck von Programmen und Diensten und hilft somit einzuschätzen, ob deren Anliegen berechtigt

sind oder nicht. Regeln lassen sich in Profilen sortieren und so für verschiedene Einsatzzwecke aufrufen. Im „Silent-Modus“ unterdrückt Little Snitch mögliche Alarm-Meldungen, um den Anwender beispielsweise während eines Videos oder Computerspiels nicht zu stören. Das Upgrade von Version 2 kostet 18 Euro, eine Vollversion 36 Euro; beides ist direkt beim Hersteller Objective Development zu erwerben. (thk)

[www.o.d.de/1222048](http://www.o.d.de/1222048)



Der Netzwerkmonitor in Little Snitch 3 zeigt mehr Informationen.

## Mobiler AirPlay-Lautsprecher

Der schwedische Sound-Spezialist Libratone bringt den mobilen Airplay-Stereo-Lautsprecher Zipp auf den Markt. Dank integriertem WLAN-Hotspot verbinden sich Abspielgeräte auch ohne Router – etwa für unterwegs. Die zylindrische Form des Gerätes soll einen vollen Raumklang unabhängig von dessen Ausrichtung ermöglichen. Bei Verbindung über USB-Kabel spielt das Gerät acht Stunden, mit AirPlay reduziert sich die Wiedergabe auf vier Stunden. Die Box ist 26 Zentimeter hoch und wiegt 1,8 Kilogramm, acht Farben stehen zur Wahl. Kostenpunkt: 400 Euro. (thk)



Die mobile Box Zipp von Libratone spielt drahtlos vier Stunden lang Musik.

[www.o.d.de/1222048](http://www.o.d.de/1222048)

## Zusatzgarantie: EU tadelt Apple

Die EU-Justizkommissarin Viviane Reding wirft Apple vor, die Kunden in Apple-Stores ungenügend über die gesetzlichen Garantie- und Gewährleistungsrechte aufzuklären. Das berichtet der „Spiegel“ in seiner Ausgabe vom 1. Oktober. In einem Brief an die Verbraucherschutzminister der 27 EU-Mitgliedstaaten schreibt Reding: „Es scheint, dass Apple-Verkäufer es versäumten, Verbrauchern klare, wahrhaftige und komplette Informationen zu geben über die Garantie, die ihnen nach EU-Recht zusteht“. Während

die eigene kommerzielle Gewährleistung AppleCare prominent beworben würde, kämen Informationen über die jedem Käufer zustehende zweijährige Gewährleistung gegenüber dem Händler zu kurz. Aufgrund dieser Praxis hatten italienische Behörden im Dezember 2011 Apple bereits mit einer Geldbuße von 900 000 Euro belegt. Auf Nachfrage verweist Apple auf seine Infoseite im Web zu diesem Thema (siehe c't-Link). (thk)

[www.o.d.de/1222048](http://www.o.d.de/1222048)

## Höhenverstellbare Monitor-Ablage

Der US-Zubehöranbieter Twelve South stellt mit dem HiRise eine höhenverstellbare Ablage vor, die in Design und Funktion auf aktuelle iMacs und Apple-Displays abgestimmt ist. Die Höhenjustage ermöglicht eine auf verschiedenen Ebenen einzuschubende Platte innerhalb des Alu-Kästchen, auf die man den

Monitor oder iMac stellt. Front- und Rückseite sind mit einem Metallgitter abgedeckt. Die Vorderseite lässt sich aufklappen, das Kästchen eignet sich daher auch für Utensilien. Das HiRise kostet inklusive Versand nach Deutschland 125 US-Dollar. (thk)

[www.o.d.de/1222048](http://www.o.d.de/1222048)

## Fotos besser reparieren

MacPhun hat sein Foto-Tool Snapheal in Version 2 veröffentlicht. Das Entfernen unerwünschter Bildteile soll deutlich schneller und exakter funktionieren. Den zu reparierenden Bereich kann man wie bisher mit einem Malpinsel überstreichen oder nun zü-

giger mit einem Lasso umkreisen. Snapheal 2 unterstützt Mountain Lion und die hohe Auflösung des Macbook Pro mit Retina Display. Das Foto-Tool kostet im Mac-App-Store 8 Euro. (thk)

[www.o.d.de/1222048](http://www.o.d.de/1222048)

Das Foto-Tool Snapheal 2 soll Bildbereiche deutlich performanter reparieren.



## Mac-Notizen

Das Update 3.6.1 der Fernwartungssoftware **Apple Remote Desktop** behebt einige Fehler – darunter einen Bug, der das Menüleisten-Symbol verschwinden ließ. Anwender können jetzt wieder erkennen, ob gerade jemand von außen auf das System zugreift.

Laut der New York Times arbeitet Apple an einem **Internet-Musikradio**, wird aber durch Lizenzverhandlungen mit Sony ausgebremst.

Apple hat eine Aktualisierung für **OS X 10.8 Server** online gestellt. Sie soll laut Release Notes Netzwerk-, DNS- und PHP-Einstellungen von früheren Installationen beibehalten

können. Der Download ist knapp 140 MByte groß.

Version 5.2 der iPhone-Umgebungssuche **Wohin?** kombiniert Apples neue Karten mit den POIs von Google – und kann mit dem ÖPNV-Routenplaner **FahrInfo** interagieren – jedoch nur in Berlin, München, Stuttgart, Dresden und Konstanz.

Die Abspiel-Software für WMV-Dateien **Flip4Mac 3.0** ist für Mountain Lion optimiert. Neben dem Plug-in führt Flip4Mac auch einen neuen „Flip Player“ mit sich, der neben Windows-Media-Dateien auch andere Videoformate abspielen kann.

## Facebook streicht Gesichtserkennung

Facebook schaltet die bei Datenschützern umstrittene Gesichtserkennung für Nutzer in der Europäischen Union ab; bis zum 15. Oktober will das Unternehmen alle bisher erstellten biometrischen Profile löschen. Die Abschaltung ist ein Ergebnis einer Überprüfung durch die irische Datenschutzbehörde. In einem

aktuellen, fast 200 Seiten starken Prüfbericht zeigten sich die Datenschützer weitgehend zufrieden damit, wie Facebook ihre Empfehlungen aus dem Dezember 2011 umgesetzt hat.

Bei einigen Punkten müsse Facebook aber nacharbeiten, etwa bei den Datenschutzinformationen für neue Nutzer oder

der Löschung von Accounts. Überhaupt nicht einverstanden mit den Ergebnissen aus Irland sind die Facebook-Kritiker von [europe-v-facebook.org](http://europe-v-facebook.org). Sie bemängeln etwa, dass die Vorschläge der irischen Datenschützer nicht rechtsverbindlich seien. (jo)

[www.ct.de/1222049](http://www.ct.de/1222049)

## Google bohrt News auf

Google verzahnt seinen Nachrichtenaggregator Google News stärker mit dem hauseigenen sozialen Netzwerk Google+. Google News soll Artikel, die auf Google+ häufig geteilt und kommentiert werden, prominent unter den anderen Nach-

richtenartikeln anzeigen – ein zusätzlicher Anreiz für Verlage und Autoren, sich in Googles sozialem Netzwerk zu engagieren.

Außerdem hat Google ein neues Metatag `news_keywords` für News vorgestellt, das dem Aggregator helfen soll, Nachrich-

ten besser inhaltlich einzuordnen. Die dort enthaltenen Wörter müssen nirgendwo in der Schlagzeile oder im Artikel vorkommen, sollen aber den Inhalt beschreiben. (jo)

[www.ct.de/1222049](http://www.ct.de/1222049)

## Piraten: Privatkopie als Wahlkampfthema

Die Piratenpartei ist bei ihrem klassischen Thema Urheberrecht in die Offensive gegangen. Ende September stellte der Bundesvorsitzende Bernd Schlömer eine 48-seitige Broschüre vor, in der die Piraten ihre Vorstellungen zu einem „zukunftsicheren, freien und eigenständigen Urheberrecht“ darlegen. Das Papier fasst Ergebnisse vieler von der Partei im vergangenen Frühjahr und Sommer organisierten „Urheberrechtsdialogen“ zwischen Piraten, Nutzern und Urhebern zusammen.

Im Kern stellt die Broschüre Positionen dar, die die Partei bereits auf ihrem Bundesparteitag im Dezember 2011 beschlossen hat. Schlömer machte allerdings deutlich, dass er nun insbesondere die umstrittene Forderung

nach einem erweiterten Recht auf Privatkopien in den Mittelpunkt der anstehenden Wahlkämpfe rücken will. Er sehe nichts Gefährliches oder Brisantes an dieser Position: „Deswegen kann man uns nicht verteuflern.“

Wie nach dem Willen der Piratenpartei eine Reform des Urheberrechts aussehen soll, zeigte jüngst der Landesverband Nordrhein-Westfalen. Vorstandsmitglied Daniel Neumann und Rechtsanwalt Udo Vetter stellten einen Entwurf inklusive konkreter Änderungen an bestehenden Paragrafen vor. Wichtigste Neuerung: Paragraph 53 des Urheberrechtsgesetzes, der bislang Privatkopien nur in engen Grenzen erlaubt, soll ausgeweitet werden. Diese sollen auch dann legal sein,

wenn das kopierte Werk illegal erworben wurde.

Das soll die Nutzung von Tauschbörsen entkriminalisieren. Es sei „empirisch nicht zu beweisen, dass sich Tauschbörsen negativ auf den Verkauf von Werken auswirken“, lautet die Begründung der Autoren. Rechtsanwalt Vetter fügte hinzu: „Filesharing ist gesellschaftliche Realität“ und es sei „unmöglich, auf lange Sicht Verbote beizubehalten, die nicht mehr dem gesellschaftlichen Konsens entsprechen.“ Mit dieser Argumentation dürften sich die Piraten heftigen Gegenwind von Seiten der Musik- und Filmindustrie in den bevorstehenden Wahlkämpfen einhandeln. (hob)

[www.ct.de/1222049](http://www.ct.de/1222049)

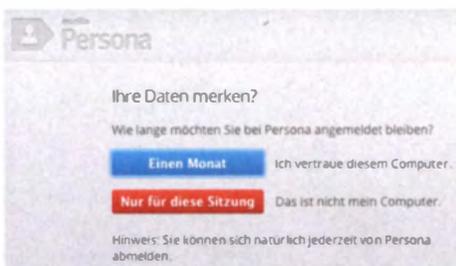
## Persona: Universal-Login im Browser

Mit seinem Dienst Persona will Mozilla die Anmeldung bei Websites für Nutzer vereinfachen, sicherer machen und die Privatsphäre wahren. Die erste Beta des

Authentifizierungssystems funktioniert bereits in den Browsern vieler Hersteller auf Desktop-PCs, Smartphones und Tablets. Mit einer im Browser aktiven Perso-

na-Identität loggt sich der Nutzer per Klick auf einer Website ein. Im Popup-Fenster wählt er die Identität und bestätigt den Login. Auch mehrere Identitäten sollen möglich sein, wenn man etwa Recherchen über Gesundheitsthemen nicht mit seinem Namen verbinden möchte. Entwickler sollen Persona leicht in ihre Websites einbinden können. Für viele Sprachen und Frameworks gibt es bereits entsprechende Bibliotheken. (rzl)

[www.ct.de/1222049](http://www.ct.de/1222049)



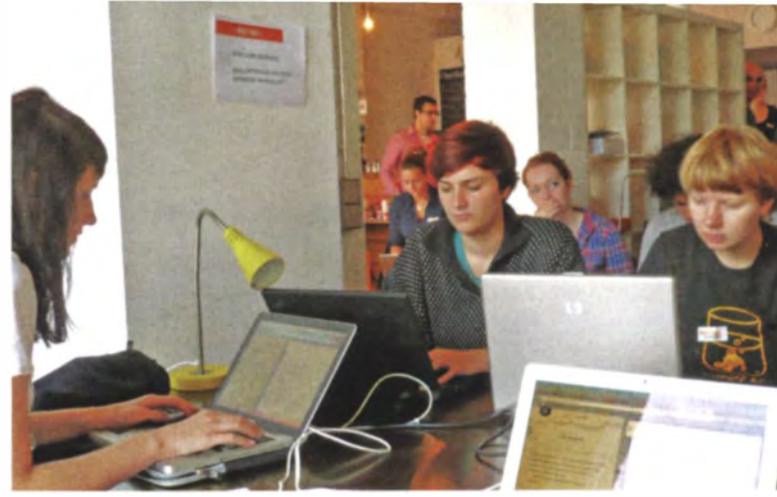
**Loggt man sich mit einer Persona ein, wird man nach der Dauer des Logins gefragt.**

Ragni Serina Zlotos

# Wie auf Schienen

RailsGirls bringt Frauen das Programmieren näher

Eine Gruppe von RailsGirls in Hamburg hat Frauen eingeladen, das Web-Framework Ruby on Rails intensiv zu lernen.



**E**inen Laptop mitbringen, das war die einzige Voraussetzung für die Teilnehmerinnen, die in Hamburg zum Workshop „RailsGirls“ eingeladen waren. „Wir haben Euch danach ausgewählt, wie wenig ihr programmieren könnt, damit ihr hier alle richtig viel lernt“, sagt Moderatorin Birte Goldt am Freitagabend zur Ermunterung.

RailsGirls ist ein Seminarkonzept, das in Finnland begann und inzwischen in Großstädten in Asien, Nord- und Südamerika und Europa von lokalen Gruppen übernommen wurde. Freiwillige sorgen für Organisation und Coaching und unterstützen die Teilnehmerinnen beim Lösen einer häppchenweise aufbereiteten Aufgabe.

Zwei bis drei Teilnehmerinnen bekamen jeweils einen Coach, sie teilten sich nach Selbstein-

schätzung in Gruppen mit mehr oder weniger Computerkenntnissen ein. Mehr passierte am ersten Abend in den Räumen der Hamburger Firma Mindmatters nicht, denn die hochmotivierten angehenden Programmiererinnen hatten die benötigte Software bereits installiert.

## Volles BetaHaus

„Eigentlich hatten wir für 30 Teilnehmerinnen geplant“, sagt Organisatorin Irina Balko. „Aber mehr als 80 hatten sich angemeldet.“ 14 Coaches und 36 Teilnehmerinnen machten dann mit. Balko hatte sich vor ihrem Engagement für den Workshop in Hamburg schon einmal an frei verfügbaren Rails-Tutorials versucht. „Alleine habe ich aber die Motivation verloren. Dann habe ich von RailsGirls Berlin gehört und nach anderen Interessentinnen gesucht.“ So fanden sich dann die acht Organisatorinnen.

Das Veranstaltungsprogramm war ziemlich vollgepackt. Neben Erfolgen beim Coden sollte auch vermittelt werden, welche Schritte, Tools und Arbeitsweisen es in

der Entwicklung von Webseiten gibt. Samstag früh nach dem Frühstück erklärte Uygur Galbis Gomez zunächst in einem kurzen Vortrag, wie man von einer Idee über Mockups und Akzeptanztests zu einem Website-Design kommen kann. Aufgabe des Tages war es, eine App zu programmieren, mit der anonyme Nutzer Ideen sammeln können – mit Überschrift, Beschreibung und Foto.

Zuvor gab es ein paar Grundlagen: Entwicklerin Catrin Schröder-Jaross führte in den Online-Kurs TryRuby ein. Auf der Seite werden Konzepte und Syntax von Ruby erklärt, die Übungen kann man gleich dort erledigen. Etappe für Etappe lernten die Teilnehmerinnen so die Programmiersprache, in der das Framework Ruby on Rails geschrieben ist.

## Erst Ruby, dann Rails

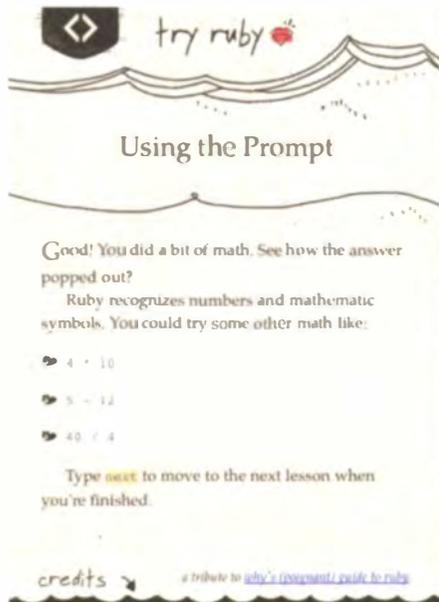
Dann ging es in die Gruppenarbeit. Die Frauen klappten ihre Laptops auf und legten los. Umzusetzen war das App-Tutorial der RailsGirls. Bei Fragen und

**Im BetaHaus Hamburg arbeiteten programmierwütige Frauen mit dem Ruby-Tutorial „TryRuby“.**

Problemen war der Coach gleich da und erklärte etwa am Bildschirm, welche Datei vom Rails-Server beim Generieren der Seite zuerst angesprochen wird und welche Datei die anderen eingebundenen Stylesheets überladen kann.

In der Mittagspause gab es dann Zeit, den Kopf etwas zu lüften. Coach Anne Lamprecht hatte zwei der wenigen Windows-Benutzerinnen in ihrer Gruppe. „Wir sind schon richtig gut vorangekommen, aber ich bin mal gespannt, ob wir denn noch mit dem Tutorial fertig werden.“ Lamprecht war erst eine Woche

**Das „Wie“ des Design-Prozesses von Webanwendungen erklärte Uygur Galbis Gomez den RailsGirls-Teilnehmerinnen in Hamburg.**



**TryRuby ist eine Seite, die englischsprachige Anleitungen mit einer Ruby Shell verbindet.**

zuvor auf das Konzept gestoßen, als sie auf der Developer-Konferenz RailsGirls-Organisatorin Birte Goldt kennenlernte. „Ich finde es total interessant, Leute so schnell und intensiv ans praktische Programmieren heranzuführen. Bisher klappt es super“, sagte Lamprecht.

Nach der Pause sollen mit der „Bentobox“ einige Begriffe geklärt werden. In einem Kästchensystem wurde versucht zu veranschaulichen, welche Techniken mit Rails oder anderen Sprachen zusammenspielen müssen, damit eine Webseite ausgeliefert werden kann: Doch die Erklärungen erfolgten auf Englisch, und nicht alle Zuhörerinnen konnten die nie gehörten Namen der Komponenten mit Datenbanksystemen, Serverumgebungen, Backend und Frontend zusammenbringen. Die vielen Fragezeichen über den Köpfen lösten sich dann aber nach und nach auf. Mit Kurzvorträgen wollten die Organisatorinnen und Coaches dann die Teilnehmenden zum Weitermachen bewegen

und listeten Tutorials und Gruppen auf.

### Wie auf Schienen

Dann ging es an den Endspurt mit der Ideen-App. Wer eher mit den sechs Schritten fertig wurde, durfte noch mehr machen. Die Bilder der Ideen für die Listenansicht verkleinern oder die App auf dem Cloud-Dienst Heroku deployen, also einrichten und der Öffentlichkeit bereitstellen.

„Wir sind noch richtig gut durch das Tutorial gekommen“, sagte Lamprecht nach dem Seminar, trotz thematischer Sprünge. „Das Einzige, was wir nicht mehr geschafft haben, war der Upload der gesamten App auf Heroku. Wichtiger war den beiden die Umsetzung und das Styling der App“, so Lamprecht.

Das Seminar war intensiv und anstrengend, scheint aber vielen Lernerfolge beschert zu haben. „Es war ein bisschen chaotisch, aber es war ein produktives Chaos“, sagt Irina Balko. Vor dem



Mehr brauchten die Teilnehmerinnen nicht, um Rails zu lernen: Laptop mit Terminal, Ruby und Rails, Editor und Browser.

Seminar sei sie noch an dem Tutorial von Michael Hartl gescheitert, sagt sie, nach dem Seminar falle es ihr jetzt leichter. RailsGirls Hamburg wird weitermachen, sagt Balko: „Es gibt viel Interesse an einem zweiten Workshop,

aber auch an einem Treffen der Teilnehmerinnen des ersten.“

Weitere Termine in Deutschland sind geplant, siehe c't-Link. (rzl)

[www.ct.de/1222050](http://www.ct.de/1222050)

ANZEIGE

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

## Gnome 3.6 mit neuer Bedienung

Das Gnome-Projekt hat Ende September das dritte große Update des Gnome-3-Desktops veröffentlicht. Da einige andere Desktops wie Unity und Cinnamon Programme und Funktionen des Gnome-Desktops nutzen, bekommen auch deren Anwender die Neuerungen im Gnome-3-Code zu sehen.

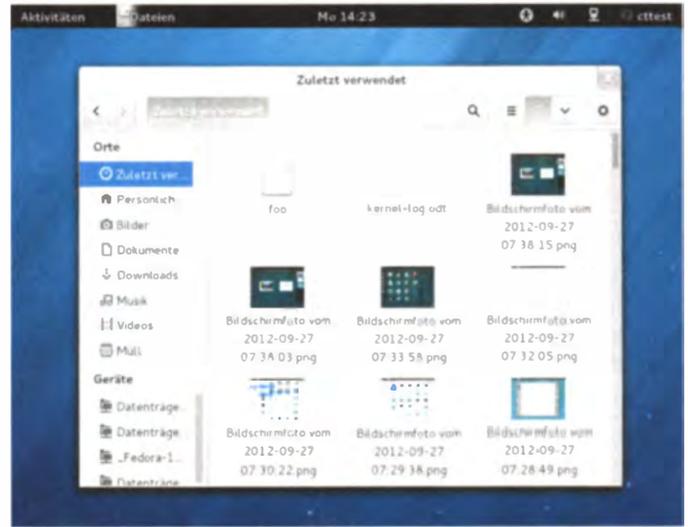
Eine davon betrifft den Dateimanager Nautilus, der beim Start nun die zuletzt verwendeten Dateien anzeigt, was in den Dialogen zum Öffnen von Dateien schon länger Standard ist. Zudem interpretiert Nautilus jede Tastatureingabe, sofern es sich nicht um eine mit einer Funktion belegten Tastenkombination handelt, als Suchanfrage. Es sind allerdings auch einige Funktionen weggefallen, etwa die Zweitansicht in einem eigenen Fensterbereich (Extra Pane) und die kompakte Ansicht.

Über die Systemeinstellungen kann man nun auch Online-Konten für Facebook konfigurieren.

Zudem unterstützt Gnome 3.6 Windows-Live-Konten besser, wodurch Gnome-Documents jetzt auf Dokumente bei SkyDrive zugreifen kann. Auch eine Anbindung an ein Active Directory ist nun möglich. Gnome Online Accounts unterstützt außerdem die Exchange Web Services (EWS), sodass sich eine Exchange-Anbindung über die Kontenverwaltung konfigurieren lässt – dies nutzt zum Beispiel der Mail-Client Evolution.

Die Statusleiste der Gnome Shell am unteren Rand ist deutlich größer als zuvor und verhält sich anders: So muss man den Mauszeiger nun für einen Moment am unteren Bildschirmrand stehen lassen oder eine Tastenkombination benutzen, damit die Leiste eingeblendet wird. Sie verdrängt dann den Desktop nach oben und verdeckt so keine Anwendungsfenster.

Außerdem gibt es im Benutzermenü von Gnome 3.6 die Möglichkeit, den Rechner aus-



Der Dateimanager Nautilus zeigt bei Gnome 3.6 nach dem Start die zuletzt benutzten Dateien an, so wie es die Dialoge zum Öffnen von Dateien schon lange tun.

zuschalten. Der Menüpunkt ersetzt den Eintrag, über den Anwender das System bisher in den Bereitschaftsmodus versetzt haben. Der Bereitschaftsmodus lässt sich trotzdem weiterhin nutzen, indem man die Alt-Taste festhält, den Einschalt-Taster des Rechners betätigt oder bei einem Notebook ein-

fach den Deckel schließt. Wer Gnome 3.6 ausprobieren möchte, findet auf der Projekt-Homepage ein ISO-Image mit einem Fedora-Live-Linux. Für OpenSuse 12.2 und Ubuntu 12.10 gibt es bereits fertige Pakete (siehe c't-Link).

[www.ct.de/1222054](http://www.ct.de/1222054)

## Xen 4.2 erhöht Leistungsgrenzen

In der nach rund 18 Monaten Entwicklungszeit veröffentlichten Version 4.2 des Hypervisors Xen haben die Entwickler die Leistungsgrenzen deutlich nach oben geschraubt: Xen unterstützt nun bis zu 4095 CPUs, kann bis zu 5 TByte RAM verwalten und stellt paravirtualisierten VMs bis zu 512 und vollvirtualisierten VMs bis zu 256 virtuelle

Prozessoren bereit. Zudem gibt es mit der neuen Version auch neue Tools – die xm-Befehle haben ausgedient und werden durch „xl“ ersetzt, das bereits mit Xen 4.1 eingeführt wurde. Konfigurationsdateien früherer Xen-Versionen sollten weiterhin funktionieren, darin enthaltener Python-Code wird aber nicht mehr ausgeführt.

Änderungen am Code anderer Projekte wurden mit der Veröffentlichung von Xen 4.2 in deren Entwicklungszweig eingepflegt (Upstream), so haben zum Beispiel die Qemu-Entwickler das Xen-HVM-Device-Modell übernommen. Weiterer Code des Xen-Projekts hat bereits Eingang in den offiziellen Linux-Kernel 3.x gefunden.

Die neue Version steht zusammen mit einer ausführlichen Dokumentation auf der Projekt-Homepage zum Download bereit. Dort erklären die Entwickler auch detailliert, was sich bei den einzelnen Xen-Versionen zwischen 4.0 und 4.2 geändert hat.

[www.ct.de/1222054](http://www.ct.de/1222054)

## Kernel-Log: Linux-Kernel 3.6 erschienen

Linux 3.6 bringt Unterstützung für hybriden Schlaf, den Windows 3.6 und Mac OS X bereits länger beherrschen. Dabei wird der Hauptspeicher vor dem Wechsel in den Bereitschaftsmodus (Suspend-to-RAM) auch auf einen Systemdatenträger geschrieben, sodass Rechner wie aus dem Ruhezustand (Suspend-to-Disk) wieder aufwachen, falls die Stromversorgung während des Schlafs unterbrochen wurde. Das Anfang Oktober veröffentlichte Linux 3.6 kann zudem einzelne PCIe-Geräte in den Tiefschlafzustand „D3cold“ versetzen, um im Betrieb die Stromversorgung einzelner Chips komplett zu unterbrechen, wenn sie nichts tun.

Das weiterhin als experimentell gekennzeichnete Btrfs beherrscht jetzt das Begrenzen von Speicherplatz (Quotas) für Subvolumes. Über das neue Userspace-Treiber-Framework VFIO (Virtual Function I/O) kann der Kernel PCI- und PCIe-Geräte an Virtuelle Maschinen durchreichen, die die Geräte mit geringen Latenzen und hohem Datendurchsatz ansprechen können. Schon aus 1996 stammt die Idee zu einer mit Linux 3.6 umgesetzten Funktion,

keinen Hard- und Softlinks in Verzeichnissen mit Sticky-Bit (etwa /tmp/) zu folgen, die in ein anderes Verzeichnis führen; diese via Sysctl einschaltbare Funktion unterbindet einen Trick, den Angreifer häufiger einsetzen, um sich höhere Rechte zu verschaffen.



Zu den in einem heise-open-Artikel (siehe c't-Link) näher erläuterten Neuerungen von Linux 3.6 zählt auch Client-Unterstützung für das maßgeb-

lich von Google-Mitarbeitern entwickelte „TCP Fast Open“ (TFO). Diese experimentelle und von der Internet Assigned Numbers Authority (IANA) noch nicht abgesegnete TCP-Erweiterung soll den Overhead beim Aufbau von TCP-Verbindungen senken, um HTTP-Verbindungen zu beschleunigen. Der serverseitige Code für TFO soll bei Linux 3.7 folgen. Für diese im Dezember erwartete Version liegen bereits viele andere Neuerungen zur Integration bereit, etwa die Unterstützung für 64-Bit-ARM-CPU.

[www.ct.de/1222054](http://www.ct.de/1222054)

## Amazon-Shopping-Ergebnisse bei Ubuntu 12.10

Mit der Integration der Unity Shopping Lens in Ubuntu 12.10 hat Linux-Distributor Canonical einen kleinen Proteststurm ausgelöst. Damit liefert die Dashboard-Suche des Unity-Desktops Version 6.6, über die Ubuntu-Benutzer üblicherweise Anwendungen starten oder nach Dokumenten suchen, auch Produkte von Amazons Online-Shop als Ergeb-

nisse. Gibt man etwa LibreOffice als Suchbegriff ein, um das Office-Programm zu starten, werden nun auch LibreOffice-Bücher als Treffer angezeigt.

Mark Shuttleworth verteidigt in einem Blog-Beitrag die Einführung der Shopping Lens als Service für die Anwender. Das Dash sei ein Platz, um nach allem Möglichen zu suchen, eine „Super-

Suche“, und sollte „möglichst smarte“ Ergebnisse liefern. Die Einbindung des Amazon-Shops sei nur ein erster Schritt in diese Richtung, persönliche Daten des Benutzers würden aber nicht an Amazon übermittelt. Auch werde keine Werbung angezeigt – man erhalte lediglich die Ergebnisse, die man auch bei einer Suche nach dem gleichen Begriff auf

Amazons Website sehen würde. Amazon habe man ausgewählt, weil viele Ubuntu-User auch Amazon-Kunden seien und Amazon für die Integration zahle.

Unter Ubuntu 12.10, das am 18. Oktober fertig sein soll, lässt sich die Shopping Lens über die Paketverwaltung entfernen, indem man das Paket unity-lens-shopping deinstalliert. (odi)

## Slackware 14 ist fertig

Die Entwickler der ältesten noch immer gewarteten Linux-Distribution Slackware haben nach 17 Monaten Arbeit die Version 14 veröffentlicht. Gegenüber der Vorgängerversion 13.37 (IIEET) wurden viele zentrale Komponenten aktualisiert, so kommt nun ein Longterm-Kernel auf Basis von Linux 3.2 zum Einsatz. Der X-Server ist X.org 1.12.1, als Desktops stehen standardmäßig Xfce 4.10 und KDE 4.8.5 zur Wahl. Firefox und Thunderbird wurden auf die Version 15.0.1 aktualisiert, das Java Development Kit hingegen ist nicht mehr enthalten – Oracle hatte die Lizenzbestimmungen geändert.

Slackware 14 gibt es auf der Projekt-Homepage für 32-Bit-Systeme auf sechs CD-Images verteilt zum Download, alternativ bieten die Entwickler je ein DVD-Image für 32- und für 64-Bit-Systeme an. (boi)

## Red Hat: mehr Umsatz, weniger Gewinn

Red Hat vermeldet für das zweite Quartal des Geschäftsjahrs 2013 eine Umsatzsteigerung von 15 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf nun 323 Millionen US-Dollar (rund 250 Millionen Euro). Der Umsatz bei Software-Subskriptionen stieg sogar um 17 Prozent auf 279 Millionen US-Dollar und macht somit gut 85 Prozent des Gesamtumsatzes aus. Der Nettogewinn hingegen ist rückläufig, mit 35 Millionen US-Dollar liegt er 12,5 Prozent unter dem Vorjahresergebnis; der Gewinn pro Aktie liegt bei 18 US-Cent. Der Gewinneinbruch sei auf gestiegene Investitionen etwa bei Storage-Anwendungen und die Übernahme zweier kleiner Unternehmen zurückzuführen, erklärte Finanzchef Charlie Peters. (axk)

ANZEIGE



## Plattenständer

Seagates GoFlex-Adapter verbinden SATA-Festplatten mit Thunderbolt-Rechnern und eignen sich für die 2,5- oder 3,5-Zoll-Module des Herstellers ebenso wie für Solid State Disks.

Seagate verkauft unter dem Namen GoFlex ein System aus untereinander kombinierbaren Festplatten- und Adaptermodulen, Letztere etwa für USB, FireWire oder eSATA. Nun gibt es die Basiseinheiten mit dem Bridgechip auch für Intels Thunderbolt. Der Adapter für 2,5-Zoll-Festplattenmodule hat nur einen Anschluss und kann deshalb nur am Ende einer Thunderbolt-Kette hängen. Das Modell für 3,5-Zoll-Disks bringt zwei der kleinen Buchsen mit, braucht aber stets ein Netzteil und damit eine Steckdose. Mit beiden ließ sich ein Mac starten und auch der Ruhezustand machte keine Probleme. Ein etwa 50 Euro teures Thunderbolt-Kabel muss man sich separat kaufen.

Mit der passenden 2,5-Zoll-Platte „Backup Plus“ (500 GByte, nicht im Lieferumfang) im schwarzen Plastikgehäuse schaffte es der kleine Go-Flex-Adapter, etwas über 100 MByte/s zu übertragen. Das Duplizieren eines Filmordners von 6,46 GByte Größe benötigte um die 2 Minuten, das Booten des zum Test eingesetzten MacBook Pro 15" Retina von der externen Platte 31 Sekunden. Der größere Adapter zusammen mit einer 3

Terabyte an Daten fassenden 3,5-Zoll-Festplatte „Backup Plus Desktop“ von Seagate brauchte beim Starten genauso lang, aber das Duplizieren war in 1:13 Minuten erledigt. Die Transferraten per dd-Befehl erreichten 179 MByte/s beim Schreiben und 189 beim Lesen. Diese Geschwindigkeiten entsprechen etwa denen interner SATA-Festplatten und übertreffen FireWire 800 mit seinem Maximum von 75 MByte/s deutlich.

Da beide Adapter mit nur leicht erweiterbaren Standard-SATA-Anschlüssen arbeiten,

kann man auch andere Platten damit betreiben. Beim 2,5-Zoll-Modell darf dabei die Kombination allerdings nicht mehr als 10 Watt an Leistung verbraten, weil sonst die Stromlieferung von Thunderbolt an ihre Grenze kommt. Wir setzten die SATA-6G-SSD Extreme von SanDisk ein. Mit ihr waren beide Adapter ungefähr gleich schnell: Booten dauerte nur noch 20 Sekunden und das Film-Duplizieren 44 Sekunden. Daten konnten mit knapp 350 MByte/s geschrieben und mit 380 gelesen werden. Das ist deutlich schneller als etwa Elgatos Thunderbolt-SSD (243/272 MByte/s). Intern kommt dort auch nur die SATA-II-SSD SanDisk Ultra zum Einsatz. Beim Schreiben hängten die Seagate-Adapter auch LaCies Rugged-SSD mit Thunderbolt ab, beim Lesen waren sie nur knapp unterlegen („Robust und schnell“ auf dieser Seite). Beide wurden im Betrieb fühlbar warm, blieben aber lautlos.

Die etwas unelegant aussehende Kombination aus Seagates Thunderbolt-Adapter und einer selbst gekauften SSD ist potenziell billiger und schneller als andere Thunderbolt-SSDs. Mit dem GoFlex Desktop kann man zudem noch einen Monitor an die Thunderbolt-Kette hängen. Verwendet man Seagates Festplatten-Module, sieht es schicker aus und man bekommt einen großen Daten-Stauraum, etwa für die speicherarmen Retina- und Air-MacBooks oder für schnelle Time-Machine-Backups. Der größte Vorteil aber dürfte sein, dass man das eine tun kann, ohne das andere zu lassen. (jes)



## Robust und schnell

LaCies SSD Rugged USB3 bringt auch eine Thunderbolt-Buchse mit.

Von LaCie kommt die erste Thunderbolt-SSD, die ebenfalls eine USB-3.0-Schnittstelle besitzt. Für beide Anschlüsse liefert der Hersteller Kabel mit, ein Netzteil wird nicht benötigt; allerdings muss die Rugged USB3 ans Ende der Thunderbolt-Kette. Das Metallgehäuse wird von einem flexiblen Silikon-Rahmen geschützt, im Inneren trafen wir auf eine RealSSD C400 von Micron, die SATA-6G beherrscht und 128 GByte an Daten fasst. Die Transferraten per dd-Befehl erreichten via Thunderbolt 192 MByte/s beim Schreiben und 391 beim Lesen. Das Duplizieren eines Filmordners von 6,46 GByte Größe benötigte 47 Sekunden, das Booten des MacBooks SSD 20 Sekunden.

Mit USB 3.0 erreichten wir beim Schreiben, Film-Duplizieren und Mac-Starten ganz ähnliche Werte, allerdings konnten wir Daten mit 444 MByte/s lesen. Dieser um 50 MByte/s bessere Wert erklärt sich nicht durch eine prinzipiell schnellere Schnittstelle – das ist USB 3.0 nämlich nicht –, sondern offenbar durch die Qualität der eingesetzten Bridge-Chips in der Wandler-Elektronik. Auch die Schreibrate von unter 200 MByte/s ist für eine SATA-6G-SSD an beiden Schnittstellen deutlich zu wenig.

Nachdem Buffalo eine Festplatte mit Thunderbolt und USB 3.0 auf den Markt gebracht hat, folgt nun LaCie mit der ersten SSD, die beide Schnittstellen besitzt. Wer beide Anschlüsse braucht, findet in der Rugged USB3 Thunderbolt eine vergleichsweise günstige und recht schnelle Speicherlösung mit Schwächen bei der Schreibrate, aber im Preis enthaltenen Kabeln. Eine flexible Alternative dazu sind Seagates GoFlex Adapter („Plattenständer“ auf dieser Seite). (jes)

### Seagate Go Flex Thunderbolt

#### Thunderbolt-Adapter 2,5"

Anschlüsse	1 × Thunderbolt
Transferraten	mit 2,5"-Backup-Plus 108 MByte/s lesen und 105 MByte/s schreiben, mit SSD SanDisk Extreme 380 MByte/s lesen und 347 MByte/s schreiben
Preis	120 €

### Seagate Go Flex Thunderbolt Desktop

#### Thunderbolt-Adapter 3,5"

Anschlüsse	2 × Thunderbolt, Power
Transferraten	mit 3,5"-Backup-Plus-Desktop 189 MByte/s lesen und 179 MByte/s schreiben, mit SSD SanDisk Extreme 380 MByte/s lesen und 347 MByte/s schreiben
Preis	120 €

### LaCie Rugged USB3 Thunderbolt

#### SSD mit Thunderbolt und USB 3.0

Lieferumfang	Kabel: 1 × Thunderbolt, 1 × USB 3.0 Micro
Transferraten	mit Thunderbolt 391 MByte/s lesen und 192 MByte/s schreiben, mit USB 3.0 444 MByte/s lesen und 193 MByte/s schreiben
Preis	mit 128 GByte 200 €, mit 256 GByte 350 €



## Gejetet und gegelt

Schnellen und kostengünstigen Farbdruck verspricht Ricoh mit seinen Geljets. Ein Vertreter der dritten Generation ist der Aficio SG 3110DNw.

Dass der Ricoh Aficio SG 3110DNw mit Gel statt mit Tinte druckt, kann dem Anwender egal sein. Wichtiger ist, dass seine Patronen eine recht hohe Reichweite von 2200 respektive 2500 Seiten bei der Schwarzpatrone erzielen (gemessen nach dem ISO-Standard 24711). Das ist deutlich mehr als bei Universal- und Farblaserdruckern und auch bei Farblaserdruckern seiner Preisklasse. Das Modell SG 3110DNw kostet 260 Euro, eine Variante ohne WLAN-Adapter 215 Euro. Der Geljet eignet sich für den Farbdruck im Büro und ist in den Kosten ähnlich günstig wie die Tinten-Konkurrenz: 6 Cent für eine Normseite bei einem Schwarzkostenanteil von 1,4 Cent. Farblaserdrucker dieser Preisklasse drucken dreimal so teuer.

Das WLAN-Modul wird beim SG-3110DNw an den Ethernet-Anschluss gesteckt, sodass nicht beides zugleich genutzt werden kann. Die Einrichtung des Druckers fürs WLAN ist derart vorsintflutlich umständlich, dass man so etwas auch keinem Fachmann zumuten kann – und schon gar keinem Endkunden.

Das Drucktempo ist mit 11 Seiten pro Minute für den Büroalltag ausreichend und im Duplexdruck ist der Aficio mit 8 Seiten pro Minute richtig flott. Die Druckqualität ist gut: Buchstaben bleiben auch bei kleiner Schrift scharf, graue Flächen gelingen schön gleichmäßig und ohne sichtbares Raster, lediglich ein leichter Hang zum Rot trübt das Bild. Fotodruck auf Spezialpapier ist nicht vorgesehen, ebenso wenig Randlosdruck. (tig)

### Geljet SG 3110DNw

#### Gel-Farbdrucker

Hersteller	Ricoh
Anschlüsse	USB 2.0, 10/100BaseT-Ethernet, WLAN 802.11b/g/n
Betriebssysteme	Windows XP/Vista/7, Mac OS X ab 10.5
Druckersprache	PCL5e, PCL6
Leistungsaufnahme	Druck 25 Watt/Sparmodus 5,7 Watt
Preis	260 € (ohne WLAN 215 €)



## Luftikus

Der Pixma iP7250 ist Canons erster Drucker mit Einzeltinten und WLAN.

Wer diese Vorzüge von Canons Single-Ink-Druckwerken im Drahtlosnetz nutzen wollte, war bislang auf teure Multifunktionsgeräte angewiesen. Die einfachen Drucker der Modellreihe Pixma iP4000 bis iP4950 lassen sich nur per USB betreiben, die 5000er Serie, die es immerhin mit Ethernet-Anschluss gab, hat Canon vor einigen Jahren ersatzlos gestrichen. Für 90 Euro bietet Canon nun das Modell iP7250 mit Drahtlosnetzwerk und Single-Ink-Patronen, das die 4000er-Serie ablösen soll.

Dank WLAN ist der iP7250 auch von Mobilgeräten nutzbar, entweder über die Canon-Drucker-App oder unter iOS via AirPrint. Der Druck eines randlosen A4-Fotos in höchster Qualität vom PC dauert mit sechseinhalb Minuten recht lange, dafür ist die Qualität sehr hoch. Bedauerlich ist, dass der iP7250 keinen rückwärtigen Papiereinzug mehr hat, sodass dem Anwender nicht mehr zwei vollwertige Papierfächer zur Verfügung stehen. Die über die Gehäusefront zugängliche zweite Schublade fasst nur Formate bis maximal 13 × 18, eignet sich also nur für Fotopapier. Duplex- und CD-Druck sind auch mit dem iP7250 möglich.

Neu sind die Patronen für das Single-Ink-Druckwerk, die es erstmals in zwei Größen gibt: Mit den Standard-Füllmengen ist eine Farbnormseite mit 16,5 Cent bei einem Schwarzanteil von 5 Cent recht teuer. Mit den XL-Patronen sinken die Kosten auf 11 Cent für eine Vierfarbseite, wovon 3,6 Cent für Schwarz draufgehen. Wo mal ein Foto, mal eine DVD, mal ein Brief zu drucken ist, ist der preiswerte Pixma iP7250 eine gute Wahl, ein höheres Aufkommen an Dokumenten bewältigen Bürotintendrucker allerdings erheblich billiger. (tig)

### Canon Pixma iP7250

#### Farbtintendrucker

Hersteller	Canon
Anschlüsse	USB 2.0, WLAN 802.11b/g/n
Betriebssysteme	Windows 7, Vista, XP (nur 32 Bit); Mac OS X ab 10.5, Android (via App), iOS (App oder AirPrint)
Extras	CD-Druck, Duplex-Druck
Preis	90 €





## Lautloser Zeichner

Die Mittelklasse-Grafikkarte GeForce GT 640 Zone von Zotac kommt ohne Lüfter aus und ist daher für flüsterleise PCs geeignet.

90 Euro kostet Zotacs Zone-Edition der GeForce GT 640. Ihr imposanter Aluminium-Lamellenkühler umschließt die 14,5 Zentimeter lange Platine und steht noch vier Zentimeter hinten über. Mithilfe dreier Kupfer-Heatpipes leitet er die Wärme der GPU zuverlässig ab. Das Gehäuse sollte für den Betrieb der Grafikkarte aber gut durchlüftet sein, sonst erhitzt sich der Chip unter Last sehr schnell. Im Testbetrieb ohne Gehäuse-lüfter wurde er beim Furmark-Belastungstest bis zu 100 °C heiß und drosselte dann den Speicher-Controller. Dadurch hielt der Chip die Temperatur und stürzte nicht ab.

Unter dieser Extrembelastung schluckte die GeForce GT 640 Zone Edition knapp 50 Watt, beim Spielen maßen wir 37 Watt und 76 °C. Manchmal nervten fiepende Spulen – lüfterlos heißt nicht geräuschlos. Das Echtzeitstrategiespiel Anno 1404 läuft auch bei hoher Detailstufe noch mit 42 fps. Bei der anspruchsvollen Schlachtensimulation Battlefield 3 muss man die Details für eine spielbare Bildrate komplett herunterrauben. Im 3DMark 11 erreichte die Grafikkarte 2393 Punkte. HD-Videos spielt sie problemlos ab. Die Taktfrequenzen der GPU und des 1 GByte fassenden DDR3-Speichers entsprechen der Nvidia-Vorgabe.

Bis zu drei Displays steuert die GeForce GT 640 gleichzeitig an. Dafür hat sie zwei Dual-Link-DVI-Anschlüsse und eine Mini-HDMI-Buchse. Leider legt Zotac keine Adapter bei. Im Dreischirmbetrieb schluckt die DirectX-11.1-Grafikkarte auf dem Windows-Desktop 16 Watt, sonst sparsame 9 Watt. (mfi)

### GeForce GT 640 Zone Edition

#### Mittelklasse-Grafikkarte

Hersteller	Zotac, <a href="http://www.zotac.de">www.zotac.de</a>
Anschlüsse	2 x DL-DVI, 1 x MiniHDMI
Stromanschlüsse	–
Shaderkerne / TMUs / ROPs	384 / 32 / 16
Preis	90 €



## Bunte Beats

Die zweite Auflage des Musiksystems Maschine verbessert den Überblick durch farbig beleuchtete Tasten und erlaubt es der Software endlich, Tonhöhe und Tempo der aufgenommenen Samples zu ändern.

Mit der Maschine MK2 legt Native Instruments sein erstmals 2009 erschienenes Musik-Produktionspaket für DJs und Dance-Floor-Produzenten neu auf. Es besteht aus einer Sequencer-Software, die in der Version 1.8 um neue Funktionen erweitert wurde, sowie einem per USB anschließbaren MIDI-Controller, der nach dem Bedienkonzept eines Drum-Computers die Komposition kompletter Dance-Tracks erlaubt. Auf seinen anschlagdynamischen Pads spielt man verschiedene Instrumente ein, bearbeitet Samples und legt Patterns zu Songs zusammen.

Zwei Displays mit acht Endlos-Reglern erlauben die Navigation in der Instrumenten-Datenbank und die Einstellung der Effekt-Parameter. Selbst Samples lassen sich ohne Griff zur Maus aufnehmen, schneiden und auf die Trigger-Tasten verteilen. Die Gummistasten leuchten nun in verschiedenen Farben, die sich einzelnen Instrumentengruppen zuordnen lassen, was der Übersicht zugutekommt. Die verbesserten Steuertasten reagieren mit einem deutlichen Klick.

Das Layout wurde gegenüber dem ersten Controller lediglich in der Master-Sektion umgestaltet. Statt mit drei Drehreglern verändert man Lautstärke, Tempo und Swing nun mit einem umschaltbaren Endlosregler. Letzterer erlaubt auch das schnelle Scrollen

durch die Datenbänke, deren Samples sich mit der Vorhörfunktion nun leichter durchstöbern lassen. Alle neuen Software-Funktionen lassen sich aber auch mit dem alten Controller bedienen. Besitzer der ersten Maschine erhalten das Update kostenlos.

Mit der eigenständig laufenden Software, die unter Mac OS X weder Retina-Auflösungen noch Mehrkern-Prozessoren nutzt, lassen sich Songs verschiedener Tanzstilrichtungen zusammenstellen. Schlagzeug, Bass, Melodie und Gesangs-Samples verteilen sich auf acht Gruppen, deren Pattern man zu einer Szene zusammenfasst, die wiederum zu einem Song arrangiert werden. Maschine selbst bringt (inklusive Komplete Elements) einen 9 GByte großen Grundschatz an Instrumenten, Effekten und Loops mit. Neuerdings ist auch der Synthesizer Massive mit dabei. Die Komplete-8-Sammlung lässt sich per VST/AU-Plug-in ebenfalls in das Repertoire integrieren, Maschine-Käufer erhalten einen Rabatt. Zudem lassen sich eigene Samples einbinden. Deren Tonhöhe (Pitch) kann man nun während der Wiedergabe ändern. Das Tempo der Samples lässt sich ebenfalls variieren. Leider funktioniert dies nicht in Echtzeit, sondern erfordert ein Resampling auf ein neues Tempo. Die Qualität der Sounds und Effekte ist exzellent.

### Maschine MK2

#### Produktionssystem für Tanzmusik

Hersteller	Native Instruments
Webseite	<a href="http://www.native-instruments.de">www.native-instruments.de</a>
Anschlüsse	USB 2.0, MIDI In/Out
Betriebssysteme	Windows 7, Mac OS X ab 10.6 (32/64 Bit)
Preis	600 €

Anfänger dürften zunächst von den mannigfachen Möglichkeiten überfordert sein. Allzu leicht verlieren sie sich in den Tausenden von Instrumenten-Samples. Das PDF-Handbuch gibt einen strukturierten Einstieg, den man Schritt für Schritt nachvollziehen sollte. Weitere (kostenpflichtige, englische) Lernvideos findet man bei Maschinetutorials.com und Macprovideo.com.

Maschine kann zwar keine DAW ersetzen, hat man sich aber erst einmal eingearbeitet, macht es einfach Spaß, an neuen Grooves zu basteln und diese zu verfremden, während die Patterns in die Runde laufen. Der exzellente verarbeitete Controller bietet Zugriff auf alle wichtigen Funktionen, was ihn auch für den Live-Einsatz qualifiziert. Zudem erlaubt er die Steuerung der Transportfunktionen einiger DAWs wie Ableton Live, in die man Maschine als Plug-in einbinden kann. (hag)

[www.ct.de/1222058](http://www.ct.de/1222058)

In der Software verbergen sich tausende Loops, Instrumente und Effekte.



**ANZEIGE**



## Klangverbesserer

Der Wireless HD Receiver WTX-500 empfängt nicht nur Standard-Audio-streams per Bluetooth, sondern auch höherwertig komprimierte Musik.

Der französische Hersteller Advance Acoustic hat mit dem Streichholzschachtel-großen WTX-500 einen Bluetooth-Audioempfänger im Programm, der sich schon äußerlich als Audio-Zubehör zu erkennen gibt; dank normgemäßen Abstands der vergoldeten Cinch-Stecker lässt er sich an gängigen Verstärkern ohne Adapterkabel anschließen.

Er empfängt Musik standardgemäß zumindest als SBC-Strom (Subband Codec, mit einer gegenüber MP3 vereinfachten Kodierung). Zusätzlich nimmt er auch apt-X-Streams an. So können verlustfrei komprimierte Formate wie FLAC oder Apple lossless den apt-X-kompatiblen Sender (Smartphone, Tablet, PC ...) weniger gequetscht verlassen.

Ob sie den WTX-500 wohlbehalten erreichen, hängt von der Qualität der maximal 10 Meter langen Funkstrecke ab. Die kann etwa durch WLANs so gestört sein, dass die mit 352 kBit/s anspruchsvolle Streaming-Rate zum Nachteil wird: Die Fehlerkorrektur per Sendewiederholung lahmert dann wegen zu wenig Kanalkapazität, sodass Aussetzer zu hören sind.

Im Test passierte das schon auf einer 5-Meter-Strecke mit Zwischenwand, sodass die guten Audio-Werte (16 Bit Auflösung, 44,1 kHz Abtastrate, 92 dB Dynamikumfang) auf der Strecke blieben. Verkürzt man den Abstand oder unterbindet die Störung, gibt der WTX-500 den Sound neutral und mit guter Raumabbildung weiter.

Apt-X-verpackte Musik liefern aber noch wenige Geräte, darunter Apples Macs, Smartphones von HTC und Motorola und Tablets von Creative und Samsung, sodass der WTX-500 mit anderen Zuspüelern auf SBC zurückgeworfen wird. (dz)

### WTX-500 Wireless HD Receiver

#### Bluetooth Stereo-Audio-Empfänger

Hersteller, Anbieter	Advance Acoustic, Fachhandel
Voraussetzungen	Bluetooth-Stereo-Audio-Sender
Preis	99 €



## Flotter Firmenfunk

Lancoms Access Point L-452agn funkt mit zwei WLAN-Modulen gleichzeitig mit jeweils bis zu 450 MBit/s. Optional arbeitet das Gerät auch als Breitband-Router.

Lancoms WLAN-Basis L-452agn enthält zwei Dualband-Funkmodule und zwei Gigabit-Ethernet-Schnittstellen. Eine akzeptiert Energie per Power-over-Ethernet, wenn man das Gerät übers LAN-Kabel anstelle des mitgelieferten Steckernetzteils versorgen will. Zwar ist das Gerät zu PoE Plus (IEEE 802.3at) kompatibel, begnügt sich aber mit deutlich weniger als 13 Watt, sodass auch PoE (802.3af) reicht.

Die WLAN-Performance war über Distanz je nach Gegenstelle und Frequenzband zufriedenstellend bis sehr gut. Die neue, ab Werk abgeschaltete Funktion Band Steering arbeitete wie erwartet: Einen Dualband-fähigen Client schubste der Access Point auf das freiere 5-GHz-Band und schonte so den überlaufenen 2,4-GHz-Bereich.

Wie bei Lancom üblich lässt sich alles bis ins Feinste konfigurieren – was die Browseroberfläche für Anfänger unübersichtlich macht. Doch hier helfen einige Wizards. Die ausgelieferte Firmware 8.76.0033 beherrscht auch den Betrieb als IPv4/IPv6-Dualstack-Router. Das Einrichten unseres rh-tec-DSL-Zugangs klappte mit dem Windows-Tool LANconfig problemlos. Dem Browser-Wizard mussten wir indes etwas helfen, Lancom bessert bereits nach. (ea)

### L-452agn

#### WLAN-Access-Point

Hersteller	Lancom Syst., www.lancom.de
WLAN	802.11n-450, simultan dualband
Bedienelemente	Reset-Taster, 5 Statusleuchten
Anschlüsse	2 x RJ45 (Gigabit-Ethernet), serielle Schnittstelle, 5 x RP-SMA
WLAN 2,4 GHz nah/20 m i6300	120 / 59–77 MBit/s (⊕⊕)
5 GHz nah/20 m	160 / 31–37 MBit/s (○)
WLAN 2,4 GHz nah/20 m L-452	101 / 72–84 MBit/s (⊕⊕)
5 GHz nah/20 m	150 / 49–72 MBit/s (⊕)
Leistungsaufnahme	6,4 / 8,1 Watt (Netzteil primär / PoE primär m. Trendnet TPE-111G)
Preis	ab 610 €



## Kleinkraftwerk

Silverstone liefert mit dem ST45SF-G das erste SFX-Netzteil mit 80plus-Gold-Einstufung aus. Es taugt nicht nur für HTPCs, sondern auch für viele Gamer-PCs.

Mit seiner Ausgangsleistung von 450 Watt und Steckerausstattung reicht das kompakte Netzteil auch zum Versorgen von Gaming-PCs mit Grafikkarten der Mittelklasse aus. Sein Stecksystem kann beim Einbau in eng gebaute Gehäuse helfen. Praktischerweise legt Silverstone eine Blende bei, mit der man das SFX-Netzteil auch in ATX-Gehäusen verwenden kann.

Bei Teillast war das Netzteil kaum hörbar (0,9 Sone/30,0 dBA bei 20 % Last). Stieg die abgeforderte Leistung, machte es sich aber deutlich bemerkbar (1,4 Sone/33,7 dBA bei Halblast, 3,2 Sone/42,5 dBA bei Vollast). Zirpen bei dynamischer Last konnten wir nicht provozieren. Der Wirkungsgrad im normalen PC-Betrieb lag im guten bis sehr guten Bereich, war aber im Standby nur durchschnittlich. Die Stützzeit fiel mit gemessenen 19/18 Millisekunden (5/12-Volt-Schiene) ausreichend aus, Impulsstörungen (Burst/Surge) brachten das ST45SF auch bei erhöhtem Pegel (2000 Volt) nicht aus dem Tritt.

Das ST45SF-G ist zwar effizient, aber mit knapp 100 Euro auch teuer. Die 30 Euro Mehrpreis gegenüber dem „nicht modularen“, etwas weniger effizienten Schwestermodell ST45SF (80plus Bronze) dürften nur wenige Nutzer via Energiekosten über die Lebensdauer wieder hereinholen. (ea)

### SST ST45SF-G

#### SFX-Netzteil

Hersteller	Silverstone, www.silverstonetek.com
max. Ausgangsleistung	450 Watt (3,3+5 V: 90 W, 12 V: 444 W)
max. Ausgangsströme	3,3 V: 19 A, 5 V: 14 A, 12 V: 37 A, -12 V: 0,3 A, 5Vsb: 2,5 A
Anschlüsse	Stecksystem, ATX: 20+4, 1 x EPS12V (trennbar), 1 x PCIe6+2, 1 x PCIe6, 3 x SATA, 2 x HD (Molex), 1 x Floppy
Wirkungsgrad Betrieb	86 / 90 / 88 % (20 / 50 / 100 % von Vollast)
Wirkungsgrad Idle	75 / 81 % (25 / 40 Watt)
Wirkungsgrad Standby	53 / 59 / 63 % (0,5 / 1,0 / 2,0 Watt an 5 Vsb)
Preis	97 €

**ANZEIGE**



## Lifting für Architekturfotos

Der Software-Hersteller DxO beschäftigt sich mit der Korrektur von Kamerafehlern. Das neue ViewPoint richtet die Perspektive in Architekturfotos gerade.

Gebäude scheinen auf Fotos aufgrund der Perspektive meist nach hinten zu stürzen. Zur Korrektur zerrt und staucht man das Foto per Hand zurecht oder bedient sich eines Programms. Kostenlose Vertreter wie ShiftN und Perspective Transformations finden sich etwa auf der Heft-DVD von c't 20/12. Vom Spezialisten für Fotokorrektur DxO gibt es nun die Software ViewPoint, die weiterführende Korrektur verspricht. Sie läuft als Einzelplatzanwendung und installiert sich automatisch als Plug-in in Photoshop ab Version CS3 oder Lightroom ab Version 3, wenn diese installiert sind. Die Einzelplatzversion liest keine Raw-Dateien, sondern nur JPEGs und TIFFs.

In ViewPoint markiert man Gebäudefronten mit vertikalen und horizontalen Linien, anhand derer das Foto geradegezogen wird. Das sorgt für aufrechte Gebäude, funktioniert allerdings nur, falls diese frontal aufgenommen wurden. Den Horizont richtet man bei Bedarf per Wasserwaage gerade. Das entzerrte Bild kann man abschließend beschneiden.

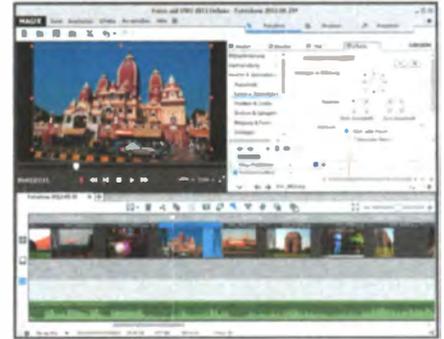
Über ein Reglerset für Anamorphose kann man weitwinkliger Verzerrung beizukommen versuchen. Hilfreich ist, wenn vertikale und horizontale Linien im Bild zu sehen sind. Sonst erfordert die Korrektur außerordentlich gutes Augenmaß. Besser wäre es, wenn das Programm Fotos anhand der EXIF-Daten automatisch entzerren würde wie die Korrektursoftware Optics Pro.

ViewPoint hat gute Ansätze, die über das, was kostenlose Angebote leisten, hinausgehen. Ausgereifte geometrische Korrektur liefert DxO allerdings nur in Optics Pro. (akr)

### ViewPoint 1

#### Foto-Korrektursoftware

Hersteller	DxO, <a href="http://www.dxo.com/de/photo">www.dxo.com/de/photo</a>
Systemanf.	Windows XP/Vista/7, Mac OS X ab 10.6
Preis	79 €



## Fotos in Bewegung

Magix Fotos auf DVD 2013 Deluxe brennt Blu-ray Discs mit mehreren Fotoshows inklusive Menü und exportiert Video-Dateien für PC sowie mobile Geräte.

Das Programm Fotos auf DVD Deluxe bringt etliche Stilvorlagen, Überblendungen und Menüs mit. Es splittet längere Bilderstrecken automatisch in mehrere Diashow-Filme auf und erstellt auf Wunsch kurzweilige Filmtrailer, die man nach Vorgabe durch die Software abwechselnd mit Totalen, Close-ups und Gruppenbildern füllt. Alternativ kann man Fotos manuell hinzufügen und Musik, Kameraschwenks sowie Überblendungen ergänzen. Außer Fotos verarbeitet das Programm auch HD-Kameravideos. Jede Spur nimmt Foto, Video oder Audio auf. Das erleichtert die Bedienung.

Neben der etwas hakeligen internen Reiserouten-Animation liegt dem Paket das Programm Vasco da Gama 5 HD Pro bei. Statt der bekannten roten Linie auf der Landkarte animiert es Fahrzeuge, zeigt die Erdrotation und besitzt 3D-Modelle von Verkehrsmitteln und berühmten Sehenswürdigkeiten. Es erfordert allerdings längere Einarbeitung und mithin Frustrationstoleranz.

Mehrere Fotoshows lassen sich in einem Projekt zusammenfassen. Beim Brennen als Blu-ray Disc oder Video-DVD versieht das Programm sie mit einem Menü. Auch große Projekte brennt Fotos auf DVD schnell und ohne Probleme – bei früheren Versionen sah das noch anders aus. Die empfohlenen Voraussetzungen Quad-Core und 4 GByte RAM sollte man allerdings einhalten. Filme lassen sich als Datei exportieren oder auf YouTube laden.

Fotos auf DVD läuft mittlerweile erfreulich stabil und erzeugt ansprechende Fotoshows. Wer sich für optische Datenträger nicht mehr erwärmen kann, findet eine Reihe alternativer Exportvarianten. (akr)

### Fotos auf DVD 2013 Deluxe

#### Fotoshow-Software

Hersteller	Magix, <a href="http://www.magix.de">www.magix.de</a>
Systemanf.	Windows XP – 8
Preis	70 €



## Jedermann-Musikstudios

### Zum Magix-Jubiläum locken Music Maker 2013 Premium und Samplitude Music Studio 2013 mit Bonusinhalten.

Betrachtet man die Liste der Neuerungen der beiden Musikprogramme, so fällt zunächst einmal eine große Übereinstimmung auf: Beiden Anwendungen spendierte Magix den Sample-Player Vita in der Version 2, der neben erweiterten Eingriffsmöglichkeiten gut klingende Samplesets für Perkussion (World Percussion), Streicherklänge (String Ensemble) und Rock Drums mitbringt. Ebenfalls neu ist ein Synthesizer namens Bass Machine, dessen klanglicher Schwerpunkt kaum überraschend im Tieftonspektrum angesiedelt ist. Effektseitig sieht es ähnlich aus: Die leicht überarbeitete Mastersektion ist in beiden Programmen ebenso implementiert wie der neue VocalStrip, ein auf Gesangsaufnahmen optimierter Kanalzug mit EQ, Kompressor und De-Esser. Bei genauerem Hinsehen fallen allerdings dann doch einige kleinere Unterschiede auf: Den eFX-Kompressor mit Sidechain-Filter gibt es nur im Samplitude Music Studio, ebenso den Precision Tuner, ein Stimmgerät für Gitarren und Bässe.

Fortschritte machten die Entwickler bei der Kompatibilität beider Musikprogramme untereinander: Projekte aus dem Music Maker (Screenshot oben) lassen sich nun auch mit dem Samplitude Music Studio (Bild unten) öffnen. Andersherum funktioniert das Ganze jedoch immer noch nicht. Konsequenterweise hat das Music Studio deshalb immerhin den Loop-Browser des Music Makers geerbt. Dessen Suchfunktion wurde in dieser Version deutlich verbessert, was vor allem Anwender freut, die den Music Maker seit der ersten Version benutzen und auf deren Festplatten sich daher mittlerweile weit über 10 000 MIDI- und Audio-Loops befinden. Auch unter der Haube hat sich bei den auf Einsteiger ausgerichteten Audio/MIDI-Sequenzern etwas getan: Der Music Maker Premium kann inzwischen so viele Spuren verwalten, wie es die Rechenleistung der CPU zulässt. Sogar Mischungen in 5.1-kanaligem Surround Sound sind nun möglich. Beim Samplitude Music Studio wurde die Spurzahl auf 128 erhöht (bei 24 Bit/96 kHz), was auch

für ambitionierte Projekte reicht. Die Bedienoberflächen hat Magix ebenfalls überarbeitet – mit dem Ergebnis, dass unnötiger Design-Schnickschnack weggefallen ist und sich die Programme nun besser bedienen lassen.

Käufer eines Music Makers finden die kleine Version des Music Studios im Karton, während Magix dem Samplitude Music Studio ein 12

GBYTE starkes Basis-Soundset für den Music Studio-exklusiven Sampler Independence beilegt. Das Soundset enthält eine sehr ansprechend klingende Grundausstattung an Instrumenten, für die Magix normalerweise laut Liste rund 100 Euro verlangt.

Welches Programm eignet sich für wen? Nüchtern betrachtet ist das Samplitude Music Studio momentan das attraktivere Paket, wenn es um das reine Preis-Leistungs-Verhältnis geht. Es kann mehr, ist noch besser ausgestattet und bietet weitaus tiefere Editiermöglichkeiten. Damit ist es die erste Wahl für alle, die auf der Suche nach einer klassischen DAW-Software sind und die damit einhergehende kompliziertere Bedienung nicht scheuen. Der Music Maker wendet sich hingegen auch weiterhin klar an Neulinge, die in die Welt des computergestützten Musizierens einsteigen wollen. Auch Musiker, die schwerpunktmäßig mit Loops arbeiten, werden mit der speziell auf diese Arbeitsweise optimierten Bedienoberfläche deutlich schneller zum Erfolg kommen. Wer auf der Bühne gerne Loops einsetzt, finden ebenfalls im Music Maker den besseren Partner: Das Programm ist mit seinem pfiffigen Live Mode gut auf diese Situation vorbereitet, dem Music Studio fehlt diese Funktion. (Kai Schwirzke/nij)



Magix legt Samplitude Music Studio 2013 eine 12 GByte umfassende Klangbibliothek seiner Tochter Yellow Tools bei.

### Music Maker 2013 / Samplitude Music Studio 2013

#### Audio/MIDI-Sequencer

Hersteller	Magix, <a href="http://www.magix.de">www.magix.de</a>
Systemanf.	Windows XP – 8
Preis	Music Maker 2013: 60 € (Premium 100 €), Music Studio: 100 €





## Sprachlernoffensive

Der neue Sprachkurs „IQ“ ist ein Mix aus Lernprogramm, App, MP3-Dateien, Buch und Online-Unterricht.

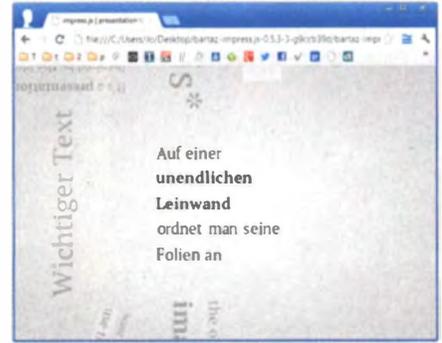
IQ erscheint zunächst für Englisch und Spanisch, jeweils für das Sprachniveau A1/A2. Die Software läuft direkt vom USB-Stick, lässt sich aber auch auf bis zu drei Rechnern einrichten. Mit der Produktnummer kann man eine Vokabel-App für iOS ab 4.0 oder Android ab 2.2 freischalten und einen Account im Online-Lernmanager anlegen. Ebenfalls enthalten: ein ordentliches USB-Headset, ein Audiokurs auf CD sowie zwei Bücher und 180 Minuten Web-Unterricht. Dafür kooperiert der Verlag mit dem Anbieter LearnShip. Die Audio-Verbindung im Virtual Classroom mit maximal sechs Teilnehmern erfolgt per Telefonkonferenz.

Der Lernmanager registriert die mit Software und App erarbeiteten Punkte und bietet gute Tests zur persönlichen Lernweise. Hier lässt sich das Arbeitspensum maßschneidern. Dazu legt man beispielsweise den Schwerpunkt auf Grammatik oder erhöht die Lernzeit pro Woche. Testergebnisse zum Lerntyp berücksichtigt der Lernmanager auf Wunsch. Am Ende steht eine individuelle Übungsfolge. Der Manager zeigt stets, wie weit man darin bereits ist.

Vokabellernen unterstützt der Kurs mit Bildern, was in der Umsetzung schwierig sein kann: Die Fotos zu „Party“ und „to celebrate“ ähneln sich, für „Hobby“ steht eine Münzsammlung. Es gibt viele authentische Hörtexte und schöne Dialogübungen, die Eingaben per Tastatur oder Mikrophon akzeptieren. Die Spracherkennung ist milde eingestellt: „Irish“ wurde im Test als „Ireland“ akzeptiert. Inhaltlich geht es um Alltagssituationen und Landeskundliches. Insgesamt ein rundes Angebot für Lerner, die zum Selbststudium die nötige Disziplin mitbringen. (dwi)

[www.ct.de/1222064](http://www.ct.de/1222064)

Langenscheidt IQ	
Multimedia-Sprachkurs	
Hersteller	Langenscheidt, <a href="http://www.langenscheidt.de">www.langenscheidt.de</a>
Systemanf.	Windows XP bis 7, Mac OS X ab 10.6.0, 3 GByte Festplattenplatz
Preis	189 €



## Imponiere.js

impress.js ist eine freie JavaScript-Bibliothek für beeindruckende Präsentationen im Stile von Prezi.

Durch die Präsentationen des Web-Dienstes Prezi (siehe c't 12/09, S. 65) fliegt man in Kamerafahrten über eine Art riesiger Karte, in der Texte, Bilder und mehr beliebig angeordnet sind, etwa verdreht, vergrößert oder verkleinert. Gratis lassen sich aber nur öffentliche Präsentationen generieren. Prezi kostet mindestens 4,92 US-Dollar pro Monat, wenn man private Präsentationen anfertigen will.

Mit impress.js lassen sich jetzt ohne den Dienst Prezi-artige Präsentationen auf dem eigenen Server oder dem PC gestalten. Als Laufzeitumgebung kommt ebenfalls der Browser zum Einsatz. Derzeit läuft Impress.js vollwertig nur in Chrome, Safari und Firefox. Opera- und Internet-Explorer-Nutzer bekommen eine wesentlich einfachere Version der Präsentationen ohne Kamerafahrten zu sehen.

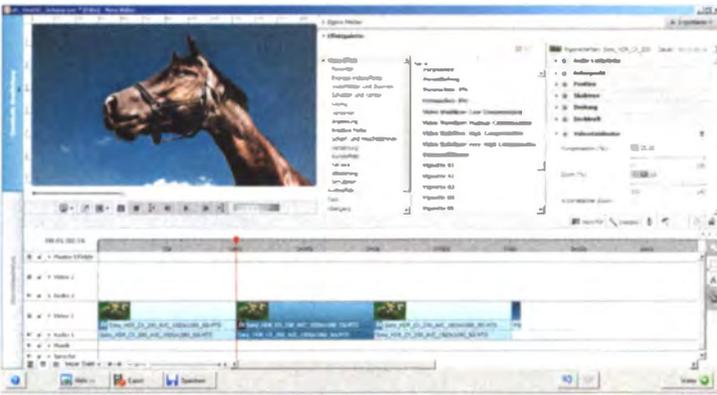
Im Vergleich zum Original fehlt ein grafischer Editor, daher muss man in Handarbeit den Code der Präsentation bearbeiten (mit Impressionist ist ein grafischer Editor eines Drittentwicklers als Alpha-Version verfügbar, siehe c't-Link). Das ist aber nicht besonders schwierig. Das bei Github hinterlegte Framework umfasst ein Beispiel, das die Möglichkeiten von Impress.js demonstriert. Sein Quelltext ist mit seinen ausführlichen Kommentaren gleichzeitig ein Tutorial, das meiste ist aber selbsterklärend:

```
<div id="gross" class="step" data-x="3500" data-y=7
  "2100" data-rotate="180" data-scale="6">
  <p><b>Wichtiger Text</b></p>
</div>
```

Anders als mit Prezi kann sich eine Präsentation mit impress.js nicht nur in der Ebene, sondern auch im dreidimensionalen Raum bewegen. (jo)

[www.ct.de/1222064](http://www.ct.de/1222064)

impress.js 0.5.3	
JavaScript-Framework für Präsentationen	
Entwickler	Bartek Szopka, <a href="https://github.com/bartaz/impress.js">https://github.com/bartaz/impress.js</a>
Plattform	Chrome, Safari, Firefox
Preis	kostenlos



## HD-Filme im Griff

Medien-Kaiser Nero hat für seine zwölfte Suite abgespeckt und sich in schickere Klamotten geworfen. Das ehemalige Brennprogramm setzt nun verstärkt auf Video-Bearbeitung, -Konvertierung und -Streaming.

Verlangte seine Majestät in vorigen Inkarnationen für die Installation noch einen kompletten Nachmittag, so begnügt sich Nero 12 mit einer Kaffee-Pause. Nach nicht einmal zehn Minuten und einem Reboot waren die knapp 850 MByte auf unserem Testsystem installiert. Die Multimedia-Suite macht auch danach einen schlanken Fuß. Neben der Backup-Software „BackItup“ und dem kaum veränderten Brennprogramm „Burning ROM“ stellt es vor allem seinen Video-Transcoder „Recode“ und sein Bearbeitungsprogramm „Nero Video“ in den Fokus. Die Bedienoberflächen der einzelnen Anwendungen haben die Karlsbader besser angeglichen. Endlich kann man als Anwender in der Medien-Sammelzentrale „Kwik Media“ Dateien auch manuell öffnen. Der „Scout“ wurde in Rente geschickt, stattdessen greift Nero auf die Datenbank des Betriebssystems zu, um Bilder, Musik und Videos einzusortieren. Zwar würde man sich noch die eine oder andere Ansichtsoption wünschen, aber die Entwickler sind auf dem richtigen Weg.

Recode kann nun auch Blu-ray-Filme direkt von der Disc in andere Formate wandeln – sämtliche Blu-ray-Kauffilme sind allerdings mit einem Kopierschutz versehen, den Nero nicht umgeht. Die Software bietet verschiedene Profile für Smartphones, Tablets oder Konsolen an, die versierte Anwender nach eigenen Wünschen ändern können. So lassen sich Surround-Tonspuren durchreichen wie auch Bild- und Transferraten verändern. Für ein Full-HD-Video brauchte unser Intel Core i7-2600 etwa die doppelte Laufzeit des Films. Eine leistungsstarke Grafikkarte kann der CPU zusätzlich unter die Arme greifen – mit einer Nvidia GTX 560 rechnete unser System viermal so schnell. Die acht CPU-Rechenkerne waren in beiden Fällen zu 70 Prozent ausgelastet. Mehrere Jobs lassen sich in einer Batch-Datei stapeln und zwischendurch pausieren. Neben Blu-

ray-Filmen wandelt das Programm auch andere gängige Filmformate und greift gar Clips von YouTube & Co. aus dem Browser-Cache ab. Zwar erkannte Nero einige Filmformate nicht korrekt, die Qualität war aber gut.

Der Video-Editor zeigt seine Effekt-Batterie nun übersichtlicher in Listen an und bringt einige ansehnliche Nostalgie-Filter mit. Die kleinen Icons lassen den Anwender aber noch immer rätseln, was die Funktionen bewirken. Animierte Icons würden hier Wunder wirken. Der Videostabilisator der Platinum-Version beruhigt verwackelte Aufnahmen, Radius und Zoomwirkung lassen sich in vier Stufen wählen. Die Wirkung ist zufriedenstellend. Gleiches gilt für die stufenlos einstellbaren Zeitlupen und -raffer. Weniger überzeugen konnte hingegen das „Smart-Rendering“, das unveränderte Parts bei der Neuberechnung aussparen soll. Im Test konnten wir keine Beschleunigung feststellen, zudem quitierte der Renderer häufiger mit Fehlermeldungen seinen Dienst.

Die Platinum-Version bringt zudem einen schnörkellosen Software-Player für Blu-rays mit. Dieser kann neuerdings auch 3D-Filme wiedergeben. Er nutzt die Hardware-Beschleunigung gängiger GPUs, verzichtet jedoch auf Algorithmen, die das Bild nachträglich aufpeppen. Abstürze beim Umschalten in den Full-Screen-Modus während der Wiedergabe von 3D-Blu-rays konnten wir auf unserem Testsystem beheben, indem wir im NVidia-Grafikkartentreiber zuvor in den 1080p-Modus unter „HD, SD“ wechselten. Nach etwas Tüftelei spielte der Player alle ihm vorgesetzten Filme ab. Einzeln ist er als Kwik-Media-Plug-in für 30 Euro erhältlich.

Nero 12 startet unter Windows 8 zwar als Kachel-Programm, läuft anschließend aber als normale Desktop-Anwendung, weil Microsoft den Metro-Apps laut Nero grundsätzlich keinen Zugriff auf optische Laufwerke erlaubt. So macht Nero 12 vieles besser als seine Vorgänger, lässt im Detail aber noch einige Wünsche offen. (hag/uh)

### Nero 12

#### Multimedia-Suite

Hersteller	Nero AG, www.nero.com
Betriebssystem	Windows ab XP
Preise	Nero 12 80 € Nero 12 Platinum 100 €



Gerald Himmelein, Stefan Porteck

# Touch-Trumm für Grafiker

**Cintiq 24HD Touch: LCD-Tablett mit Multitouch und 10 Bit Farbtiefe**

Ein Dreivierteljahr nach dem Cintiq 24HD, einem massiven 24"-LCD-Monitor mit integriertem Grafiktablett, bringt Wacom ein neues Modell auf den Markt: Es sieht fast identisch aus, bietet aber bessere Farben und unterstützt Multitouch-Gesten.



Mit 29 Kilogramm ist das Cintiq 24HD Touch ein ebensolches Schwergewicht wie der weiterhin angebotene Vorgänger: ein LC-Display mit breiten Rändern, das an beiden Seiten je fünf Tasten und einen in drei Modi umschaltbaren Touch-Ring besitzt. Das Display selbst wiegt dabei „nur“ knapp 14 Kilogramm; der Rest geht aufs Konto eines Gegengewichts im Sockel, das dafür sorgt, dass man das Cintiq 24HD neigen kann. Über zwei Hebel und durch Lösen einer Arretierung kann man das Display fast waagrecht auf den Tisch legen.

Bis auf die Beschriftung eines Knopfes, der auf Wunsch die Touch-Funktion abschaltet, ist das Cintiq 24HD Touch äußerlich mit dem Vorgänger identisch. Eine Einstellung in den Tabletteigenschaften legt fest, wie es auf Fingerberührungen reagiert: Im Modus „Windows-Gesten“ hält sich das Gerät an Microsofts Vorgaben, im Modus „Wacom-Gesten“ kann man anpassen, wie das Gerät auf drei, vier und fünf Finger reagieren soll. Zur Auswahl stehen sowohl Spezialitäten des Wacom-Treibers wie ein tortenförmiges Popup-Menü als auch Tastenkombinationen für Painter und Photoshop und der Aufruf der Bildschirmstatur von Mac OS oder Windows. Über letztere kann man schnell Dateinamen und einfache Befehle per Touch eingeben. Beim 24HD ohne Touch ist es eine Plackerei, Wörter mit dem Stift einzugeben; hier ist die Multitouch-Oberfläche ein echter Gewinn.

Wie die Bamboo-Tabletts schaltet auch das Cintiq die Touch-Bedienung ab, wenn die druckempfindliche Stiftspitze dem Display nahekommt. Eine gleichzeitige Steuerung mit Fingern und Stift ist nicht vorgesehen.

In der Praxis hinterlässt die Touch-Funktion einen zwiespältigen Eindruck. Corel hat für Painter einen Patch (12.2) veröffentlicht, der Multitouch-Fähigkeiten nachrüstet. Hier manipulieren alle Mehrfingergersten die Arbeitsfläche: Mit zwei Fingern zoomt, rotiert und verschiebt man die Arbeitsfläche, ändert dabei aber auch immer den Zoom-Faktor – das erschwert präzises Arbeiten. Mit den Fingern kann man weder Striche ziehen noch Symbole oder Menüs antippen. Es bleibt ab-

zuwarten, wie andere Hersteller mit Multitouch umgehen.

Der Stift ist mit denen der Intuos5-Tabletts und Cintiq 22HD/24HD identisch. Im Unterschied zu diesen Modellen steckten bei unserem Testexemplar aber keine unterschiedlichen Spitzen im Standfuß – nur identische schwarze Plastikspitzen.

Doch für den Mehrpreis von 1200 Euro hat das 24HD Touch viel mehr drauf als nur Multitouch. Herz des Geräts ist ein IPS-Panel mit einer Auflösung von 1920 x 1200 Bildpunkten (16:10) und extrem großem Farbraum. Rot und Grün fallen so satt aus, dass daneben jedes herkömmliche LC-Display flau wirkt.

Das erreicht Wacom durch ein hochwertiges Panel, das durch eine Hintergrundbeleuchtung mit RGB-Leuchtdioden weiter aufgeböhrt wurde. Die Farbsättigung des Cintiq 24HD Touch übertrifft die der meisten Wide-

Color-Gamut-Monitore mit CCFL-Backlight, auch des Cintiq 24HD. Graustufenkeile stellt das Cintiq 24HD Touch farbneutral dar: Selbst feine Abstufungen erscheinen sauber differenziert; Helligkeitsverläufe zeigen keine Sprünge. Das Grau fällt zunächst etwas kühl aus, lässt sich aber mit Hilfe eines Colorimeters ebenso wie die Farbdarstellung exakt justieren.

Das Display ist recht homogen ausgeleuchtet: An den Bildrändern weicht die Leuchtdichte gegenüber der Bildmitte um nur knapp acht Prozent ab. Auf Stufe 2 des „Uniformity“-Modus blieb die Abweichung sogar unter vier Prozent – sehr gut.

Selbst wenn man das Grafiktablett zum Zeichnen flach stellt, zeigen sich dank geringer Winkelabhängigkeit praktisch keine Änderungen bei der Farbsättigung. Auch beim Kontrast schneidet das 24HD Touch in dunkler Umgebung mit 1048:1 ziemlich gut ab. Die mattierte Touch-Oberfläche spiegelt das Umgebungslicht diffus zurück, sodass die Darstellung bei Tageslicht flauer wirkt.

Per DisplayPort mit einer geeigneten Grafikkarte angesprochen, stellt das Cintiq 24HD Touch über eine Milliarde Farbtöne (10 Bit Farbtiefe) dar. Um an das DisplayPort-Kabel zu kommen, muss man allerdings erst einen Teil des Sockels aufschrauben.

## Fazit

Mit der Multitouch-Funktion macht Wacom ansatzweise wett, dass man das 24HD nicht drehen kann. Noch funktioniert das Drehen der Bildfläche per Touch nicht in jeder Anwendung – bleibt abzuwarten, wie schnell sich das im Zuge von Windows 8 ändert. Das virtuelle Keyboard bietet eine halbwegs komfortable Möglichkeit, um einfache Tastenbefehle auszuführen oder Dateinamen einzugeben, ohne zur Tastatur greifen zu müssen.

Das leuchtstarke, farbenfrohe und doch neutrale IPS-Display des Cintiq 24HD Touch dürfte jedoch das wesentlich stärkere Kaufargument sein. Geht es um möglichst hohe Farbtreue, ist der jüngste Spross der Cintiq-Familie in jedem Fall die beste Wahl – Multitouch ist da nur das Sahnehäubchen. (ghi)

## Cintiq 24HD Touch

### LCD-Tablett mit Multitouch

Hersteller	Wacom, <a href="http://www.wacom.eu">www.wacom.eu</a>
Abmessung (B x H x T) / Gewicht	77 cm x 46 cm x 6,4 cm / 29 kg
Bildfläche/Diagonale	52 cm x 33,5 cm / 61 cm
Auflösung	1920 x 1200 Pixel (94 dpi)
Tablett-Eigenschaften	5080 lpi, 2048 Druckstufen
Videoeingänge	DVI-D, DisplayPort
Lieferumfang	Netzkabel, Videokabel: DVI, DVI/VGA, DisplayPort

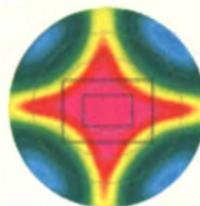
### Kontrast

minimales Sichtfeld	1048:1 / 17,5 %
erweitertes Sichtfeld	686:1 / 51 %

Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.

winkelabhängiger Kontrast: Kreis im 20° Abstand

0 200 400 600



### Bewertung

Blickwinkel / Kontrasthöhe	⊕ / ⊕⊕
Farben / Graustufen	⊕⊕ / ⊕⊕
Ausleuchtung / Helligkeitsbereich	⊕⊕ / ⊕
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	⊕⊕
Preis	3500 €

Martin Fischer

# Kleiner Spieler

## GeForce GTX 650

Die 100 Euro teure Mittelklasse-Grafikkarte GeForce GTX 650 kombiniert Spielspaß mit geringer Leistungsaufnahme und HD-Videobeschleunigung. Doch reicht das, um AMDs Radeon-Serie HD 7700 zu übertrumpfen?



Im Vergleich zur GeForce GT 640 kann sie sich in Spielen dank der höheren Speicherbandbreite deutlich absetzen und rendert im Durchschnitt 45 Prozent schneller. Etwas geringer ist der Unterschied im 3DMark 11: Hier liegen beide Karten nur um 28 Prozent auseinander (3036 zu 2372 Punkte). Die GeForce GTX 650 setzt sich laut 3DMark sogar 13 Prozent vor die Radeon HD 7750 (2682 Punkte). Das zeigt: Nicht allein auf 3DMark-Ergebnisse vertrauen! Im Vergleich mit älteren Karten ist die GeForce GTX 650 meist geringfügig schneller als eine GeForce GTX 550 Ti.

Sie war Nvidia offensichtlich schon lange sein Dorn im Auge: AMDs Grafikkarten-Serie Radeon HD 7700. Seit ihrer Vorstellung im Februar 2012 hatten die Kalifornier keine Konkurrenzkarte mit 28-Nanometer-Technik im Angebot. Mitte September präsentierte Nvidia schließlich die GeForce GTX 650 und proklamierte anhand ausgesuchter Benchmarks einen Performance-Vorsprung von bis zu 35 Prozent gegenüber der Radeon HD 7750. Zudem sollte die GeForce GTX 650 im Leerlauf noch weniger schlucken. Testexemplare gab es zum Marktstart allerdings nicht. Ein paar Tage später trudelte eine 100 Euro teure GeForce GTX 650 von Palit bei uns ein. Sie läuft mit Referenztakt und musste sich gegen die etwas günstigere GT 640 (85 Euro) und AMDs Radeon HD 7750 (90 Euro) sowie HD 7770 (110 Euro) beweisen.

Die GeForce GTX 650 setzt auf den gleichen Grafikchip wie die GeForce GT 640 – einen GK107 mit 384 Shader-Rechenkernen. Diese takten bei der 650er aber viel höher, nämlich mit 1058 statt 900 MHz. Nvidia nutzt außerdem schnellen GDDR5-Speicher (2500 MHz, 1 GByte) und sorgt damit für eine fast dreimal so hohe Datentransferrate (80 GByte/s). So können sich die Shader-Kerne bei der GTX 650 richtig austoben, während sie auf der GT 640 häufig auf Daten warten (28 GByte/s, DDR3). Die Transferrate der GTX 650 fällt sogar etwas höher aus als die der HD-7700-Karten (72 GByte/s). Noch mehr Bandbreite oder Speicher wären nur bei einer höheren Shader-Zahl sinnvoll. Neben den Shadern enthält der GK107 noch 32 Textureinheiten und 16 ROPs.

Die GeForce GTX 650 ist kompatibel zur Windows-8-Schnittstelle DirectX 11.1 und den neuesten Versionen der Open Graphics Library und Open Compute Language (OpenGL, OpenCL). Über Letztere oder CUDA beschleunigt sie auch universelle Aufgaben, etwa das Umwandeln von HD-Videos oder das Anwenden bestimmter Effekte wie Tilt Shift in Adobes Bildbearbeitung Photoshop CS6. Software muss dafür allerdings immer angepasst sein, sonst kraut sich der Grafikchip die Shader.

Dank der MSDEC-Video-Engine (Multi-Standard Decoder) gibt die GeForce GTX 650 auch Blu-rays samt stereoskopischer Inhalte wieder. Sie dekodiert Videos in den Formaten MPEG-2, MPEG-4, H.264, MVC und MPEG-4 Part 2. Der MSDEC soll auch 4K-Videos mit einer Auflösung von bis zu 3840 x 2160 Bildpunkten verarbeiten (QFHD).

Die 3D-Leistung der GeForce GTX 650 reicht aus, um selbst anspruchsvolle DirectX-11-Spiele in Full HD flüssig darzustellen – sofern man die Detailstufe reduziert. Unsere Messungen zeigen aber: Die Karte ist nicht so schnell, wie Nvidias ausgewählte Benchmarks suggerieren. Nur bei zwei Spielen unseres Benchmark-Parcours huscht sie vor AMDs Radeon HD 7750, nämlich in Battlefield 3 (15 Prozent) und Dirt 3 (unter 10 Prozent). In Anno 1404 und Skyrim liegen beide gleichauf, beim anspruchsvolleren Anno 2070 ist die HD 7750 dank ihrer höheren Anzahl von Shader-Rechenkernen (512) zwischen 15 und 25 Prozent vorn. Auch bei Max Payne 3 geht die 10 Euro günstigere Radeon als Sieger hervor. Schneller als die Radeon HD 7770 (640 Shader) ist die GeForce GTX 650 nirgends.

## Leistungsaufnahme

Beim Spielen schluckt Palits GeForce GTX 650 durchschnittlich 53 Watt – das sind 10 Watt mehr als sich die HD 7750 genehmigt. Im Furmark maßen wir bereits 66 Watt und der Lüfter war bei 0,7 Sone wahrnehmbar, störte aber nicht. Kurzzeitig traten Spitzen von 75 Watt auf – mehr darf eine Karte über den Steckplatz nicht aufnehmen. Daher schreibt Nvidia sicherheitshalber einen zusätzlichen sechspoligen PCIe-Stecker vor, über den weitere 75 Watt möglich sind, vorrangig für Übertakter wichtig.

Im Leerlauf mit einem oder zwei Bildschirmen nimmt die GeForce GTX 650 10 Watt auf. Der Lüfter ist dann immer noch hörbar (0,5 Sone). Im Dreischirmbetrieb via DL-DVI, Mini-HDMI und VGA klettert die Leistungsaufnahme auf 23 Watt. Eine HD 7750 kommt mit 9 Watt und im Mehrschirmbetrieb mit 18 Watt aus – zumindest mit zwei Bildschirmen ist die GeForce also sparsamer.

## Fazit

Nvidias GeForce GTX 650 bietet für ihre Klasse eine für Gelegenheitsspieler ausreichende 3D-Leistung und ist dank des 28-nm-Chips kein Schluckspecht. Im Vergleich zu AMDs Konkurrenzkarte Radeon HD 7750 hat sie jedoch das Nachsehen. Diese ist 10 Euro günstiger, noch sparsamer und überdies in den meisten Spielen schneller – Ausnahmen sind etwa Battlefield 3 oder Dirt 3. Erst mit der GeForce GTX 650 Ti dürfte es Nvidia Anfang Oktober gelingen, AMDs HD-7700-Serie leistungsmäßig zu übertrumpfen. (mfi)

## Grafikleistung

Grafikkarte	Anno 1404 (DX 10) 4 x AA/8 x AF, Einstellung: sehr hoch besser >	Anno2070 Ingame-AA/2 x AF, Einstellung: hoch besser >	Battlefield 3 Post-AA/4 x AF, Einstellung: mittel besser >	Dirt 3 (DX 11) 4xAA/1 x AF, Einstellung: ultra besser >	Max Payne 3 FXAA/16 x AF, Einstellung: hoch besser >	Skyrim 4 x AA/16 x AF, Einstellung: ultra besser >
	1680 x 1050	1680 x 1050	1680 x 1050	1680 x 1050	1680 x 1050	1680 x 1050
GeForce GTX 650	40	25	47	37	28	45
GeForce GT 640	26	20	30	27	20	29
Radeon HD 7750	40	31	41	34	35	46
Radeon HD 7770	56	41	53	50	43	56
	1920 x 1080	1920 x 1080	1920 x 1080	1920 x 1080	1920 x 1080	1920 x 1080
GeForce GTX 650	35	23	41	34	25	41
GeForce GT 640	23	18	27	24	18	26
Radeon HD 7750	35	27	36	32	31	42
Radeon HD 7770	49	37	45	44	39	51

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; Treiber: GeForce 306.23 WHQL, Catalyst 12.8 WHQL gemessen unter Windows 7 Ultimate 64 Bit auf Intel Core i7-965 Extreme Edition, 3 x 2 GByte DDR3-1333, Gigabyte EX58-UD4P, VSync aus



Christian Hirsch

# Schrittchen vorwärts

Mini-PC mit AMD E2-1800 und USB 3.0



Der kompakte Rechner ZBox nano AD12 Plus ist kaum größer als eine Handfläche und bietet dennoch die Anschlussvielfalt großer Desktop-PCs. Im Inneren arbeitet AMDs renovierte Nettop-Plattform Brazos 2.0.

Zotac bietet die ZBox als Komplettrechner mit 2 GByte DDR3-Arbeitsspeicher und 320-GByte-Festplatte an, aber auch als PC-Barebone ohne SO-DIMM und 2,5"-Laufwerk. Trotz der geringen Abmessungen mit einer Grundfläche von lediglich 12,8 cm x 12,8 cm stellt der Zwerg zahlreiche Schnittstellen wie USB 3.0, eSATA und Gigabit-Ethernet zur Verfügung. WLAN und Bluetooth sind auch an Board.

Im Vergleich zum Vorgänger ZBox nano AD10 mit AMD E-350 hat der Hersteller am Gehäuse der ZBox nano AD12 einige Detailverbesserungen vorgenommen [1]. In der Front sind zwei USB-2.0-Buchsen hinzugekommen und das Kensington-Schloss ist von der Rückwand auf die linke Seite gewandert. Mit der beiliegenden VESA-Halterung lässt sich der Rechner hinter einem Monitor anbringen.

## Innenleben

Unter dem Aluminiumkleid der ZBox steckt die zweite Generation von AMDs Nettop-PC-Plattform Brazos mit der APU (Accelerated Processing Unit) E2-1800. An der Architektur der beiden Bobcat-Prozessorkerne hat AMD nichts geändert. Sie machen im Vergleich zum E-450 lediglich ein 50-MHz-Takthüpfchen auf nun 1,7 GHz. Gleiches gilt für die Grafikeinheit Radeon HD 7430: AMD verwendet nicht die „Graphics Core Next“-Architektur (GCN) der Radeon-HD-7000-Grafikkarten,

sondern weiterhin die Vorgängerarchitektur VLIW4. Die 80 Shader-Kerne laufen mit 523 MHz statt 508 MHz (E-450). Im Turbo-Modus dürfen sie mit 680 MHz um 13 Prozent höher takten als bisher. Gefertigt werden die APUs E1-1200 (1,4 GHz, 2 Kerne) und E2-1800 unverändert mit 40 nm Strukturgröße.

Die größte Änderung bei Brazos 2.0 ist der Wechsel auf den Chipsatz A68M. Er enthält als Neuerung einen USB-3.0-Controller für zwei Superspeed-Ports. Bei den übrigen Schnittstellen hat AMD im Vergleich zum bisherigen A50M abgespeckt: So gibt es nur noch zwei SATA-6G-Schnittstellen und 8 statt 14 USB-2.0-Ports. Für kompakte Netbook- und Nettop-Rechner reicht das aber aus.

Auch in der von uns getesteten Plus-Variante mit Vollausstattung liefert Zotac die ZBox ohne Betriebssystem. Wir installierten Windows 7; die Treiber dafür sowie für Windows XP und Vista befinden sich auf DVD. Mangels optischen Laufwerks benötigt man entweder ein externes USB-Laufwerk oder einen zweiten Rechner.

Wegen des recht schwachen Prozessors und der langsamen Notebook-Festplatte dauern Programmstarts und das Laden von Windows ihre Zeit. Die CPU-Performance des E2-1800 liegt bei Single-Thread-Anwendungen deutlich oberhalb des Atom D2700. Bei Programmen, die von mehreren Kernen profitieren, muss er sich knapp dem Intel-Prozessor geschlagen geben. Preiswerte Desktop-PC-Prozessoren wie Celeron oder AMDs



Per DisplayPort lassen sich auch große Monitore mit einer Auflösung von bis zu 2560 x 1600 Pixeln ansteuern.

## Zotac ZBox nano AD12 Plus

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Taktfrequenz	AMD E2-1800 / 2 / 1,7 GHz
CPU-Lüfter (Regelung)	45 mm (✓)
RAM (Typ / Max.) / -Slots (frei)	2 GByte (PC3-10600 / 4 GByte) / 1 (0)
Grafik (-speicher)	Radeon HD 7340 (shared)
Chipsatz	A68M
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	WDC WD3200BPVT (SATA II, 320 GByte, 5400 min <sup>-1</sup> , 8 MByte)
Kartenleser / Fernbedienung	SD, MMC, MS, xD / ✓
Sound-Interface (Chip)	HDA (Realtek ALC892)
LAN (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (Realtek RTL8111E, PCIe)
WLAN (Chip, Anbindung)	IEEE 802.11n, 150 MBit/s (Atheros AR9285, PCIe)
Bluetooth (Chip)	Bluetooth 3.0 (Atheros AR3011)
Abmessungen (B x H x T)	128 mm x 54 mm x 160 mm
Kensington-Lock	✓
Netzteil	Delta ADP-65HB, 65 Watt, extern
Anschlüsse hinten	1 x HDMI, 1 x DisplayPort, 2 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 1 x eSATA, 1 x LAN, 1 x WLAN-Antenne
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 x USB 2.0, 2 x Audio (inkl. SPDIF out optisch)
Zubehör	SPDIF-Adapter, VESA-Mount-Halterplatte

Elektrische Leistungsaufnahme <sup>1</sup>	
Soft-Off (mit ErP) / Standby / Leerlauf	0,8 W (0,4 W) / 1,3 W / 9,7 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	22 W / 29 W

Funktionstests	
ACPI S3 / Ruhezustand / ATA-Freeze Lock	✓ / ✓ / gesetzt
Serial-ATA-Modus / NX / VT	AHCI / enabled / enabled
Wake on LAN S3 / Wake on LAN S5	✓ / ✓
USB: S3 in S5 / Wecken per USB-Tastatur aus S3 (Wecken per USB-Tastatur aus S5)	✓ / ✓ (-)
USB-Booten: DVD-ROM / Stick / 3.0-Stick (Superspeed-Modus)	✓ / ✓ / - (-)
Bootdauer	43 s
eSATA: Hotplug / Auswurfknopf	- / -

Datentransfer-Messungen	
Festplatte / eSATA: Lesen (Schreiben)	79 (77) / 269 (245) MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	30 (24) / 208 (158) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	117 (118) MByte/s
SDHC / SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	24,8 (20,4) / 25,8 (21,6) MByte/s

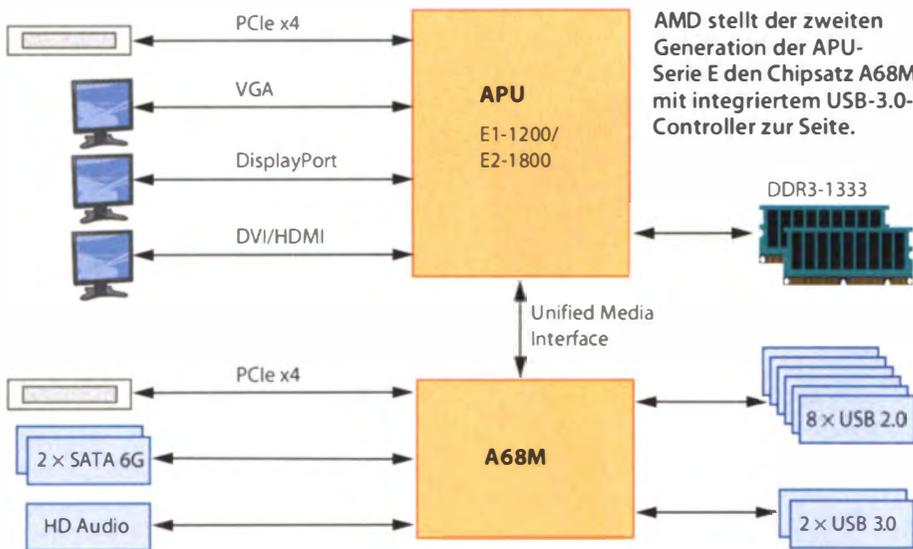
Geräuschkentwicklung	
Leerlauf / Vollast (Note)	0,4 Sone (⊕⊕) / 1,5 Sone (⊖)
Festplatte (Note)	0,4 Sone (⊕⊕)

Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2012	21
Cinebench R11.5: Single- / Multi-Core	0,34 / 0,66
Kcbench <sup>1</sup> : make [1 000 000/s]	1448
3DMark Vantage / 3DMark 11	364 / 371
Anno 1404, Full HD mittlere Qualität	15,7 fps

Bewertung	
Systemleistung Office / Spiele	○ / ⊕⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕ / ○
Geräuschkentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕⊕
Garantie	24 Monate
Preis	360 €

<sup>1</sup> primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, Festplatte, DVD  
<sup>2</sup> Festplatte: h2benchw, 64-KByte-Blöcke; eSATA mit SSD: 10Meter, 512-KByte-Blöcke

⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊕⊖ sehr schlecht	
✓ funktioniert	- funktioniert nicht	n. v. nicht vorhanden



AMD stellt der zweiten Generation der APU-Serie E den Chipsatz A68M mit integriertem USB-3.0-Controller zur Seite.

Desktop ist hingegen kaum was zu hören (0,4 Sone). Die Leistungsaufnahme liegt dabei mit 9,7 Watt rund 1 Watt unter der des Vorgängers mit AMD E-350. Unter CPU-Volllast konsumiert der Mini-Rechner 22 Watt, mit 3D-Last kommen nochmals 7 Watt hinzu.

### Fazit

Die ZBox nano AD12 Plus beansprucht wenig Platz auf dem Tisch, bietet zahlreiche Anschlüsse und kann per HDMI und DisplayPort zwei Monitore parallel ansteuern. Einen üblichen Allround-PC kann der kompakte Rechner jedoch nicht ersetzen. Zum einen bremsen die schwache CPU und die langsame Festplatte und zum anderen wird der Mini-PC unter Last recht laut. Dank des im Chipsatz integrierten USB-3.0-Controllers fließen Daten deutlich flotter über die Super-speed-Buchsen. Für das Komplettsystem verlangt Zotac 360 Euro, die Barebone-Variante ohne Festplatte und Speicher kostet 250 Euro. (chh)

### Literatur

- [1] Christian Hirsch, Zwergenkästchen, c't 23/11, S. 57
- [2] Christof Windeck, Intels Atom-Unfall, Erste Messungen am Intel Atom D2700, c't 3/12, S. 44

Serie A sind allerdings um den Faktor zwei bis drei schneller.

Die DirectX-11-Grafikeinheit der APU bietet eine viermal so hohe Performance wie die verunfallte GMA3150 des Atom D2700 [1]. Hier handelt es sich jedoch um den Sprintwettbewerb zwischen Faultier und Schnecke. Die Puste der Radeon HD 7430 reicht lediglich für Google Earth und grafisch wenig

anspruchsvolle Spiele. Ihre Stärke liegt in der hardwarebeschleunigten HD-Videowiedergabe. Dadurch eignet sich der kompakte Rechner als Multimedia-Zuspieler. Digitalen Mehrkanalton gibt die ZBox nano AD12 Plus per HDMI oder optisch per SPDIF aus.

Unter Last dreht der kleine Lüfter kräftig auf und macht für einen Tischrechner zu viel Krach (1,5 Sone). Bei ruhendem Windows-

ANZEIGE



Lutz Labs

# Antriebswechsel

## Android-Smartphone Motorola Razr i mit Intel-Prozessor

Bislang ist in fast jedem Android-Smartphone ein ARM-Prozessor eingebaut, ob nun mit einem, zwei oder vier Kernen. Nach einigen kleinen Experimenten drängt Prozessor-Gigant Intel nun erstmals zusammen mit einem großen Hersteller in den Smartphone-Markt: Mitte Oktober kommt das Motorola Razr i mit Intels Atom-Prozessor auf den deutschen Markt.

Der Atom-Prozessor von Intel beruht auf einer anderen Architektur als die sonst verwendeten ARM-Prozessoren, der Befehlssatz ist dazu nicht kompatibel. Intel musste Android daher in Zusammenarbeit mit Google auf den Prozessor anpassen: Viele Apps laufen automatisch, weil sie in

Java geschrieben sind und einen CPU-unabhängigen Zwischencode nutzen. Für Apps mit ARM-Code sorgt eine Software-Abstraktionsschicht für Kompatibilität.

Zum Test stand uns eine Vorabversion des Razr i zur Verfügung – die endgültige Freigabe stand noch aus, zudem könnten laut

Motorola nach dem Launch noch Updates kommen. Laufzeiten und Benchmark-Werte könnten sich deswegen noch verändern. Probleme traten während des Tests nur wenige auf – dazu später mehr.

Das Razr i liegt gut in der Hand, trotz 4,3 Zoll großem Display ist es problemlos einhändig bedienbar. Seine Maße entsprechen fast denen des neuen iPhones, es ist lediglich 2 Millimeter dicker und mit 126 Gramm etwas schwerer. Das Gehäuse besteht zum großen Teil aus Aluminium, für die Rückseite nutzt Motorola wie bei anderen Geräten der Razr-Serie Kevlar – optisch kein Hingucker, aber solide. Das Display wird von Gorillaglas geschützt, eine wasserabweisende Beschichtung soll Feuchtigkeit nicht nur vom Gehäuse, sondern auch von den Platinen im Inneren abhalten. Auf der linken Seite sitzen die Einschübe für MicroSD- und Micro-SIM-Karte, beide sind im Betrieb wechselbar. Rechts befindet sich neben Lautstärkewippe und Ein-Aus-Taster ein einstufiger Auslöser für die Kamera, mit dem man aus dem Sperrbildschirm heraus direkt die Kamera-App aufruft.

### Prozessorales

Motorola setzt einen neuen Spitzenwert für ein Smartphone: Der Prozessor läuft mit maximal 2 GHz. Es ist ein Intel Atom Z2480, ein Einkern-Prozessor mit Hyperthreading-Fähigkeiten, die seine Funktionseinheiten besser auslasten sollen. Der Coremark liefert mit 1980 Punkten (1 Thread) beziehungsweise 2726 Punkten (4 Threads, mit Hyperthreading) für einen Einkern-Prozessor gute Werte, kann aber mit echten Mehrkern-Prozessoren nicht mithalten. Auch den Grafikprozessor (PowerVR SGX540) muss man anhand der Messwerte eher in das Mittelfeld einordnen. Auf der Android-Oberfläche zeigten sich häufig leichte Ruckler, vor allem bei im Hintergrund laufender Musik.

Der Android-Browser beweist, dass Intel und Motorola eng zusammengearbeitet haben: Der JavaScript-Benchmark SunSpider liefert mit 1069 ms einen Wert, der derzeit nur vom iPhone 5 unterboten wird. Der Chrome-Browser, den Google noch kurz vor der Markteinführung an den Intel-Prozessor angepasst hat, liefert mit 1107 ms einen etwas schlechteren Wert – auf vielen ARM-Smartphones ist Chrome bei diesem Benchmark schneller als der Standard-Browser.

Opera ließ sich zwar installieren, funktionierte jedoch nicht perfekt. Die Installation von Firefox und Adobe Air schlug mit der Meldung fehl, dass die Paketdatei ungültig sei. Dennoch gibt es Fortschritte im Vergleich zu einem der ersten Intel-Androidern zu vermelden: Anders als beim Orange San Diego (siehe [1]) lassen sich hier Spiele wie Reckless Racing 2 und GTA III nicht nur installieren, sondern auch spielen.

Auf die Laufzeiten hat der Prozessor kaum eine Auswirkung, hier spielen Komponenten wie das Display eine größere Rolle. In eini-

gen Disziplinen konnte das Razr i überraschen: Mit 13 Stunden WLAN-Surfen und 6 Stunden Spielen reihet es sich in die Gruppe der Langläufer ein, beim Videoschauen kommt es mit 9,2 Stunden (bei 200 cd/m<sup>2</sup>) und 8 Stunden bei voller Helligkeit noch ins gehobene Mittelfeld. Das San Diego schaffte in diesen Tests nur etwas mehr als die Hälfte dieser Zeiten.

### Smartphone-Komponenten

LTE-fähige Atom-Prozessoren sowie Dual-Core-Versionen sollen erst im kommenden Jahr verfügbar sein. Das UMTS-Modem unterstützt immerhin Downloads bis zu 21,6 und Uploads bis zu 5,7 MBit/s. Bei den anderen Komponenten ist das Razr i fast überall auf der Höhe der Zeit: Blickwinkelstabiles, auch in der Sonne gut ablesbares 4,3-Zoll-AMOLED-Display mit 960 × 540 Punkten, Dualband-WLAN, Bluetooth 2.1, NFC und GPS. Der interne Speicher ist mit 8 GByte nicht üppig bemessen, lässt sich jedoch mittels MicroSDXC-Karte um bis zu 64 GByte erweitern.

Bei der Kamera bleibt sich Motorola treu: Fotos sind auch im Tageslicht recht veräuscht, zudem tritt in dunklen Bereichen starkes Farbrauschen auf. Unsere Charts zeigen zu knallige Farben. In dunkler Umgebung schlägt die Software den durchaus brauchbaren HDR-Modus vor. Nett, aber nur bei guter Beleuchtung sinnvoll, ist die Serienbildfunktion: Sie knipst auf Knopfdruck in einer Sekunde zehn Bilder, bei wenig Licht nimmt die Unschärfe aufgrund längerer Belichtungszeiten jedoch schnell zu.

Mit Videos kommt die Kamera-Software besser klar, wenn man auch schnelle Schwenks vermeiden sollte – hier traten im Test Ruckler auf. Auf wechselnde Lichtverhältnisse reagiert die Software recht schnell.

Das Headset liefert einen recht bassarmen Sound mit nur wenig Höhen; besser klingt mit einem guten Kopfhörer, ob per Draht oder Bluetooth angebunden. Die beim San Diego beobachteten Probleme mit AAC-Dateien konnten wir nicht mehr nachvollziehen, auch beim Abspielen von Videos gab sich das Gerät keine Blöße.

### Softe Beigaben

Das Razr i läuft unter Android 4.0.4. Ein Update auf 4.1 (Jelly Bean) hat Motorola angekündigt, aber noch keinen Termin genannt. Die Oberfläche ist nur leicht angepasst: Nett ist das neue Circle-Widget, das Uhrzeit, Akkustand in Prozent oder die Wettervorhersage sowie verpasste Nachrichten anzeigt – zur Konfiguration dreht man die Widgets auf die „Rückseite“. Vom Startbildschirm aus führt ein Rechtswisch zur einer Seite mit den wichtigsten Einstellungen.

Aus anderen Motorola-Telefonen bereits bekannt sind die Smart Actions – Tasks, die auf Ereignisse reagieren (etwa Abschalten von Bluetooth beim Erreichen des Büros). Smart Actions sollen nicht nur den Bedienkomfort erhöhen, sondern gleichzeitig Energie sparen.

Einige andere bekannte Apps, etwa Motoprint oder Motocast, fehlen – möglicherweise hat Motorola sie noch nicht auf die Intel-Architektur portiert und liefert sie nach.

### Fazit

Das Razr i reihet sich mit langen Laufzeiten, guter Haptik, aber der Motorola-typischen schlechten Kamera in die gehobene Android-Mittelklasse ein. Der Intel-Prozessor bringt keine nennenswerten Vorteile, Nachteile gibt es nur wenige: LTE fehlt, einige Apps sind nicht installierbar. Motorola beweist mit dem Razr i, dass man ein Android-Smartphone auch mit einem Intel-Prozessor bauen kann. Ob damit die ARM-Monokultur am Ende ist und der Verbraucher profitiert, muss die Zeit zeigen. (II)

### Literatur

- [1] Alexander Spier, Christof Windeck, Intelefon, Smartphone mit Intel-Prozessor Atom Z2460, c't 18/12, S. 62

Motorola Razr i	
<b>Smartphone mit Intel-Prozessor</b>	
Abmessungen (B × H × T), Gewicht	12,3 cm × 6,1 cm × 1 cm, 126 g
Betriebssystem	Android 4.0.4
Prozessor / Kerne / Takt	Intel Atom Z2480 / 1+HT / 2 GHz
Grafik	PowerVR SGX540
Speicher RAM / Flash	1 GByte / 8 GByte
nutzbarer Flash-Speicher	2 / 5,4 GByte (Apps / Daten)
Wechselspeicher	max. 64 GByte (MicroSDXC)
WLAN / Bluetooth / NFC / aGPS	802.11a/b/g/n (Dualband) / 2.1+EDR / ✓ / ✓
HSPA Downlink / Uplink	21,6 MBit/s / 5,7 MBit/s
USB-Speicher-Modi	MTP
Akku	2000 mAh, nicht wechselbar
Besonderheiten	Kamera mit Burst-Modus, Micro-SIM
<b>Display</b>	
Display-Technik / -Größe	AMOLED / 9,5 cm × 5,4 cm (4,3 Zoll)
Display-Auflösung	960 × 540 (256 dpi)
Helligkeit	71 ... 320 cd/m <sup>2</sup>
<b>Multimedia</b>	
Kamera-Auflösung Foto / Video	3280 × 2448 / 1920 × 1080
Autofokus / Fotoleuchte / LEDs / Selbstauslöser	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Touchfokus / mechanische Fototaste / Geotagging	✓ / ✓ / ✓
Frontkamera Auflösung Foto / Video	640 × 480 / 640 × 480
Audioformate	AAC, MIDI, MP3, WAV, WMA, FLAC, OGG
Videoformate	H.264, H.264, MPEG-4
<b>Benchmarks</b>	
GL Benchmark Pro 2.1.5 standard	54 fps
GL Benchmark Pro 2.1.5 offscreen	67 fps
GL Benchmark Egypt 2.1.5 standard	43 fps
JacaScript (Sunspider 0.9.1)	1069 ms
Coremark 1 / 4 Threads	1980 / 2726 Punkte
<b>Akkulaufzeiten</b>	
WLAN-Surfen / Spiele bei 200 cd/m <sup>2</sup>	13 h / 6 h
Videowiedergabe bei 200 cd/m <sup>2</sup> / max. Helligkeit	9,2 h / 8 h
✓ vorhanden	– nicht vorhanden

Georg Schnurer

# Für die Tonne

## DHL liefert ein Paket in den Müll aus

Ein guter Paketdienst liefert auch an die entlegensten Orte der Welt. Selbst kuriose Adressen werden beliefert. Doch mitunter wird anscheinend auch übertrieben – so in diesem Fall, in dem das Paket gleich in der Mülltonne des Empfängers landete.



Zum 18. Geburtstag wollte Andreas S. seiner Nichte Patricia ein ganz besonderes Geschenk machen: Kunstvoll hohle er die jüngste Ausgabe der Konz'schen Steuertipps aus, um darin eine 2,5"-USB-Festplatte von Sharkoon einzubetten. Dazu gab's noch eine nette Karte, und per DHL-Paket ging das Ganze am 30. Juni auf die Reise.

Einige Tage lang wartete er gespannt auf die Reaktion der Nichte, dann reichte die Geduld nicht mehr und Andreas S. griff zum Telefonhörer. Die Auskunft von Patricia verhaagelte ihm allerdings die Stimmung: Das Paket, so erfuhr er, sei am 3. Juli angekommen. Allerdings hatte der DHL-Fahrer die Lieferung nicht direkt abgegeben, sondern in der Tonne für Altpapier deponiert.

Der DHL-Mitteilungs-Zettel informierte den Empfänger über diesen ungewöhnlichen Ablageort mit den Worten: „Guten Tag, Habe 1 Sdg. in der Papiertonne abgelegt! MfG M.“ Bevor sie die Lieferung retten konnte, sei allerdings die Müllabfuhr gekommen und habe die Tonne geleert, ließ die Beschenkte noch wissen. Der denkwürdige Mitteilungszettel war damit das Einzige, was ihr von dem Geburtstagsgeschenk des Onkels geblieben war.

Eine Paketlieferung in die zur Abholung bereitstehende Altpapiertonne? So wenig Menschenverstand hatte Andreas S. den Mitarbeitern von DHL nun wirklich nicht zugehört. Doch was soll's, schließlich war die Sendung ja versichert. Am 17. Juli stellte er einen Nachforschungsantrag und bat um Erstattung der Kosten für das Geschenk.

### Abgeblitzt

Knapp eine Woche benötigte DHL, um den Weg des Pakets nachzuvollziehen. Mit Schreiben vom 23. Juli teilte der Dienst dem Absender dann lapidar mit, dass die Sendung am 3. Juli ordnungsgemäß ausgeliefert worden sei. Die Zustellung sei korrekt durch Ablage erfolgt, da es mit dem Empfänger

einen sogenannten Garagenvertrag nach AGB Paket/Express National Absatz 4 (3) gebe. Der Forderung nach Entschädigung könne man damit leider nicht nachkommen.

Auf der Website von DHL las Andreas S. nach, was es mit dem „Garagenvertrag“ auf sich hatte. Er erfuhr, dass dieser Vertrag den Zusteller ermächtigt, Paketsendungen an einem im Vertrag festgelegten Ort zu hinterlegen. Zugleich stellt der Empfänger DHL von jeglicher Haftung für eventuell verschwundene hinterlegte Pakete frei.

Dass seine Nichte oder ihre Eltern solch einen Vertrag unterschrieben hatten, konnte sich Andreas S. nur schwer vorstellen. Noch weniger wollte er daran glauben, dass sie als Ablageort die Altpapiertonne vorgesehen hatten. Ein kurzes Telefonat brachte denn auch die erwartete Bestätigung: Weder Patri-

**VOR  
SICHT  
KUNDE!**

**ANZEIGE**



„Die Sendung liegt in der Mülltonne“, soll diese Mitteilung dem Empfänger wohl sagen.

cia noch ihre Eltern hatten je solch einen „Garagenvertrag“ geschlossen.

Doch warum behauptete die Nachforschungsabteilung von DHL dann, dass es so ein Dokument gebe? Per Fax forderte er DHL auf, den angeblich existierenden Vertrag mit Ablageort Mülltonne vorzulegen oder aber unverzüglich den entstandenen Schaden zu regulieren. Gleichzeitig wandte er sich an die c't-Redaktion. Es könne doch nicht gehen, schrieb er uns, dass der DHL-Zusteller ein Paket einfach in den Müll werfe und DHL für diese Fehlleistung hinterher nicht geradestellen wolle.

### Unglaublich

Als wir die Nachricht von Andreas S. zum ersten Mal lasen, glaubten wir noch an einen dummen Scherz: Bei DHL wird doch niemand ein Paket einfach so in eine Mülltonne legen ... Doch nachdem uns Andreas S. alle Dokumente übermittelt hatte, mussten wir uns eines Besseren belehren lassen. DHL liefert tatsächlich auch an – oder besser in – die Altpapier-tonne. Dreist fanden auch wir die Haftungsablehnung. Hier die Existenz eines offensichtlich nicht existierenden „Garagenvertrags“ zu behaupten,

Datum/Uhrzeit	Ort	Status
Sa, 30.06.12 20:15 Uhr	---	Die Auftragsdaten zu dieser Sendung wurden vom Absender elektronisch an DHL übermittelt.
So, 01.07.12 11:10 Uhr	---	Die Sendung liegt in der PACKSTATION zur Abholung bereit.
Mo, 02.07.12 00:00 Uhr	---	---
Mo, 02.07.12 11:13 Uhr	*---	Die Sendung wurde zum Weitertransport aus der PACKSTATION entnommen.
Mo, 02.07.12 11:30 Uhr	---	Die Sendung wurde abgeholt.
Mo, 02.07.12 19:44 Uhr	Rodgau	Die Sendung wurde im Start-Paketzentrum bearbeitet.
Di, 03.07.12 05:10 Uhr	Kongen	Die Sendung wurde im Ziel-Paketzentrum bearbeitet.
Di, 03.07.12 06:02 Uhr	Kongen	Die Sendung wurde in das Zustellfahrzeug geladen.
Di, 03.07.12 14:39 Uhr	---	Die Sendung wurde erfolgreich zugestellt.

DHL-Sendungsverfolgung: Alles fein sauberlich dokumentiert. Nur beim letzten Auslieferungsschritt mussten wir die Dokumentation der Realität anpassen.

um sich vor der Haftung zu drücken, schien uns ein starkes Stück.

Wir fragten den für Baden-Württemberg zuständigen Pressesprecher der DHL, Hugo Gimber, ob es bei DHL üblich sei, an Mülltonnen auszuliefern. Zudem interessierte uns, wie die DHL-Nachforschungsstelle auf die Idee kam, dass Patricia und ihre Familie einen Garagenvertrag mit DHL unterschrieben hätten.

„Bei DHL ist es absolut nicht üblich, Paket-sendungen in Mülltonnen zu deponieren“, stellte Hugo Gimber klar. Der Zusteller habe eindeutig falsch gehandelt. Die DHL-Nachforschungsstelle sei aufgrund der Angaben des Zustellers davon ausgegangen, dass es

mit dem Empfänger einen Garagenvertrag gebe. Deshalb habe man die Haftung zunächst abgelehnt.

Nach dem Protest des Kunden habe man nun die DHL-Filiale vor Ort aufgefordert, den angeblichen Garagenvertrag vorzulegen oder zu bestätigen, dass dieser nicht existiert. Unter Berücksichtigung dieser neuen Erkenntnisse werde die Haftungsfrage dann noch einmal geprüft. Telefonisch ergänzte Gimber noch, dass er inzwischen davon ausgehe, dass es keinen Garagenvertrag mit Ablageort „Mülltonne“ gebe. DHL werde deshalb wohl alle vom Absender per Einkaufsrechnung belegten Schäden begleichen. (gs)

### 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 un-

serer 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](mailto:vorsichtkunde@ct.de).



**ANZEIGE**

Dr. Hans-Arthur Marsiske

# In einer nahen Zukunft

Mit „Robot & Frank“ kommt ein außergewöhnlicher Roboterfilm in die Kinos

Auch wenn der Begriff „Roboter“ aus der Science-Fiction stammt – das Verhältnis der Forschung zu den fiktiven Vorbildern ist eher angespannt. Am Spielfilmdebüt des US-Regisseurs Jake Schreier, das am 25. Oktober in Deutschland anläuft, kommen aber auch Robotikwissenschaftler nicht vorbei: Erzählt wird eine Geschichte, die an den aktuellen Forschungsstand anknüpft und viel mehr als bloßes Entertainment ist.

Was haben Roboter im Kino mit der realen Robotik zu tun? Nichts, würden die meisten Forscher wohl sagen. Zwar schmücken sie ihre Vorträge gerne mit Impressionen aus Filmen wie „Metropolis“, „Krieg der Sterne“ oder „Terminator“ und zitieren die berühmten drei Robotergesetze des Science-Fiction-Autors Isaac Asimov, die das Mensch-Maschine-Verhältnis regeln sollen. Andererseits wirken sie aber manchmal geradezu beleidigt, wenn sie auf die fiktiven Vorbilder aus Film, Fernsehen oder Literatur angesprochen werden. Das sei doch nur pure Unterhaltung, wenden sie dann ein.

Diese Haltung war immer schon fragwürdig, kann aber dennoch nachvollzogen werden. Denn die Roboter auf Leinwand

und Bildschirm waren oft so unrealistisch, dass sich die beschriebenen Konflikte zumeist auf einer philosophischen Ebene bewegten. Besprochen wurden die Filme deshalb meist im Feuilleton – nicht auf den Wissenschaftsseiten. Bei „Robot & Frank“ ist die Zuordnung nicht mehr so einfach.

Regisseur Jake Schreier verankert die Geschichte von der Freundschaft zwischen dem leicht dementen Frank und seinem Pflegeroboter ausdrücklich in der aktuellen Forschung. Allein der Abspann ist eine Hommage an das Filmschaffen der Robotikwissenschaftler. Zuschauer, die sich ein wenig mit der Materie auskennen, werden in den Ausschnitten aus Forschungsvideos vieles wiedererkennen: Die Kuro-muro-Hand von der University of Tokyo etwa manipuliert da mit atemberaubender Geschwindigkeit verschiedene Objekte und der Roboter ARMAR III vom Karlsruher Institute of Technology (KIT) demonstriert in einer Küche elementare Handgriffe. Informatiker und Ingenieure, die sich den Film gemeinsam ansehen, könnten hinterher einen Wettbewerb veranstalten, wer die meisten Videos erkannt hat.

Deutsches Kinoplatk von „Robot & Frank“. Der englische Original-Untertitel trifft das Thema allerdings besser: „Friendship doesn't have an off switch.“

Schreier hat für seinen Film gründlich recherchiert: Er weiß, woran derzeit geforscht wird, er kennt aber auch die vielen Probleme, die es noch zu lösen gilt. Dabei teilt Schreier den in Wissenschaft und Industrie verbreiteten Optimismus, dass Service-roboter schon bald die nötige technologische Reife erreichen, um in großer Stückzahl als kommerzielle Produkte verkauft zu werden. Angesiedelt ist die Geschichte in einer „nahen Zukunft“, wie die ersten Bilder verkünden. Diese dürfte eher 20 als 50 Jahre entfernt sein und sieht unserer Gegenwart noch erstaunlich ähnlich – bis auf einen wichtigen Unterschied: In der Welt von „Robot & Frank“ gibt es bereits humanoide Roboter von beachtlicher Intelligenz, die als persönliche Assistenten im Haushalt und anderswo aktiv im Einsatz sind.

## Hardware von heute

Dass der Roboter, den der etwa 70-jährige Frank (gespielt von Frank Langella) von seinem Sohn geschenkt bekommt, um den ziemlich desolaten Haushalt besser in den Griff zu bekommen, eine auffällige Ähnlichkeit mit heutigen Modellen hat und stark an den von Honda entwickelten Roboter Asimo erinnert, könnte Robotikexperten allerdings ein wenig irritieren. Denn es ist eher unwahrscheinlich, dass zukünftige humanoide Roboter diesem Designkonzept folgen werden: Allein das Laufverhalten von Asimo, das auf möglichst glatte Böden angewiesen ist, wird sich kaum für den Einsatz in einer menschlichen Wohnumgebung weiterentwickeln lassen. Welt-

weit arbeiten daher viele Forschungsgruppen an weicheren, flexibleren Robotern und grundlegend neuen Algorithmen zur Kontrolle ihrer Körperbewegungen. Roboter, die einem Menschen im Alltag auf vielfältige Weise zur Hand gehen sollen, müssen zudem auch Stürze ohne größere Schäden überstehen können. Das aber kann bislang weder Asimo noch sonst ein Roboter vergleichbarer Größe. Jedes Stolpern birgt das Risiko aufwendiger und teurer Reparaturen.

Andererseits ist Asimo aber nach wie vor der bekannteste humanoide Roboter – und das dürfte den Ausschlag bei der Design-Festlegung gegeben haben: Die vertraute Gestalt hilft insbesondere Zuschauern ohne fachliche Vorbildung, die Existenz solcher mechanischen Helfer in der nahen Zukunft zu akzeptieren. Eine Maschine mit futuristischem (und damit eigentlich realistischerem) Design dagegen hätte vielleicht Mechatronikern gefallen, ansonsten aber eher Distanz erzeugt und die Geschichte in eine fernere, unbestimmte Zeit verschoben.

Das Roboterdesign ist nicht die einzige gestalterische Entscheidung, bei der Regisseur Schreier dramaturgischen Erwägungen den Vorzug gegenüber technologischen gegeben hat. So wird zwar gegenwärtig in vielen Labors daran gearbeitet, die nonverbale Kommunikation von Robotern zu verbessern – wozu vor allem die Mimik gehört –, doch Franks Gefährte mit der Typenbezeichnung VGC-60L sieht so aus, als trage er einen Astronautenhelm, auf dem nicht einmal die Andeutung eines Gesichts zu erkennen ist. „Der Film lebt stark von der menschlichen Fähigkeit, Emotionen auf Objekte zu übertragen“, erklärt Schreier dazu. „Beim Design des Roboters gingen wir davon aus, dass weniger mehr ist. Je weniger Emotionen er selbst übermittelt, umso mehr können wir auf ihn projizieren. Tatsächlich hängen die Auftritte des Roboters zum großen Teil von Frank ab. Zu Beginn, wenn er den Roboter eher unheimlich findet, sehen wir als Zuschauer das hoffentlich auch so. Wenn er ihn mehr und mehr akzeptiert, begleiten wir ihn hoffentlich auf dieser Reise. Ich fand, dass diese Balance schwerer zu realisieren gewesen wäre, wenn der Roboter Gesichtszüge ge-



habt hätte, die seine Emotionen zu deutlich signalisieren.“

## Software von übermorgen

Während die Hardware demnach eher von heute als von morgen ist, lässt die Software schon an übermorgen denken. Grundlegende Fragen, mit denen sich die Forschung heute noch herum-schlägt, stellen in dem Film kein Problem mehr dar: In der ihm fremden, unaufgeräumten Wohnung findet sich der VGC-60L auch ohne Einweisung rasch zurecht. Er kommuniziert in natürlicher Sprache und kann sich mit Frank sogar über abstrakte Themen wie die Bedeutung des Gedächtnisses bei Mensch und Maschine verständigen. Zudem wartet der Roboter nicht einfach nur auf Befehle seines neuen Eigentümers, sondern unterbreitet ihm Vorschläge und versucht, ihn zu leichter körperlicher Aktivität anzuregen. Die Idee, sich mehr um den Garten zu kümmern, kommt bei Frank allerdings gar nicht gut an. Der einstige Juwelendieb und Fassadenkletterer, der immer vergesslicher wird, interessiert sich auch im Alter noch mehr für Aktivitäten jenseits der Legalität – und an dieser Stelle wird es richtig spannend.

Auf Franks Frage, ob er darauf programmiert sei, den Gesetzen zu folgen, antwortet der Roboter, dass er Gesetzestexte in einer Datenbank abgespeichert habe, und bietet an, sie zur Grundlage seines Handelns zu machen. Doch Frank lehnt ab. Er erklärt dem zunächst noch skeptischen Roboter, dass eine kleine Diebstour genau das bewirken würde,

was er mit der Gartenarbeit beabsichtigt habe, nämlich Franks Lebenslust und Wohlbefinden zu steigern. Auf einmal – und ohne dass der Film dadurch an Leichtigkeit verliert – sieht sich der Kinobesucher mit zentralen ethischen Fragen der Servicerobotik konfrontiert: Soll ein Roboter sich konsequent am Wohlergehen der ihm zugeordneten Person orientieren oder an übergeordneten juristischen Regeln?

Und wie ist das eigentlich mit dem Knopf zum Ausschalten? Er kommt bei Diskussionen über zukünftige Roboter immer dann ins Spiel, wenn es darum geht, Bedenken über die Zuverlässigkeit der Technologie zu zerstreuen. Als letzte Möglichkeit gäbe es dann ja immer noch den Ausknopf, lautet das beliebte Argument. Doch so einfach ist das nicht. Ein Pflegeroboter, der sich ohne Weiteres ausschalten ließe, könnte seine Aufgaben möglicherweise gar nicht zufriedenstellend erfüllen. Was, wenn der Nutzer, genervt durch die ständigen Aufforderungen zu mehr Aktivität, die Maschine einfach deaktiviert? Umgekehrt ist es auch denkbar, dass der Nutzer den Roboter gar nicht ausschalten kann, obwohl er es eigentlich sollte. „Er ist mein Freund“, wird Frank irgendwann über den anfangs vehement abgelehnten Roboter sagen. Kann man einen Roboter einfach abschalten?

## Auf Augenhöhe

So behutsam wie in diesem Film ist die Grenzlinie zwischen Mensch und Maschine wohl noch nie gezogen worden. Im westlichen Kino überstrahlt sonst



Der humanoide Roboter „Asimo“ von Honda stand ganz offensichtlich Modell bei der Gestaltung von VGC-60L – auch wenn künftige humanoide Roboter diesem Designkonzept wohl nicht mehr folgen werden.

die Roboterfigur zumeist die menschlichen Charaktere, doch hier begegnen sich Menschen und Maschinen auf Augenhöhe. Beide sind gleichermaßen liebevoll und sorgfältig gezeichnet und versuchen, einander in ihren Unterschieden und Gemeinsamkeiten zu verstehen. Von zentraler Bedeutung ist dabei das Gedächtnis. Wenn die Erinnerungen das Einzigartige einer Person ausmachen, was bedeutet dann deren Verlust? Wie emotional kann die Beziehung zu einer Maschine werden, die menschliche Gefühle zwar versteht, aber selbst keine entwickelt?

Jake Schreier hatte bisher vor allem Musikvideos und Werbefilme gedreht. Trotz der positiven Roboterfigur ist sein Spielfilmdebüt „Robot & Frank“ aber kein Werbefilm für die Robotikindustrie geworden. Anders als etwa „I, Robot“ (USA 2004) kommt dieser Film auch nicht als Science-Fiction daher, sondern eher als Sozialdrama mit Roboter. Im Mittelpunkt steht weniger die Frage, ob die Maschine ein eigenes Bewusstsein entwickeln wird, son-

dern wo sie in der menschlichen Gesellschaft ihren Platz finden kann. Eine eindeutige Antwort auf die Frage, ob eine solche Maschine das Altwerden wesentlich erleichtern und das Verhältnis zwischen Eltern und Kindern entspannen kann, gibt aber auch Schreier nicht. Das Bild vom Altenheim, in dem die Bewohner von persönlichen Robotern begleitet werden, ist durchaus ambivalent und kann von den Zuschauern gleichermaßen als bedrückend oder hoffnungsvoll empfunden werden.

Was Schreier auf jeden Fall gelungen ist: Er hat der Roboterforschung das Medium Film weiter erschlossen. Videoaufnahmen von Robotern sind schon seit Jahren ein wichtiges Kommunikationsmedium und fehlen in kaum einem wissenschaftlichen Vortrag. Doch zumeist geht es darin um die Funktionalität der Technologie. Im Zentrum stehen die Präzision der Bewegungen oder die Zuverlässigkeit der Wahrnehmung. Ingenieure wollen, dass ihre Geräte gut funktionieren – Dramaturgie, Erzählrhythmus oder Charakterentwicklung spielen keine Rolle. Filmemacher dagegen wollen, dass ihre Geschichten funktionieren. Dafür gehen sie mit technologischen Details notfalls etwas großzügiger um.

„Robot & Frank“ zeigt jetzt, dass beides zusammengehört. Bei einem Haushaltsroboter, mit dem Menschen über Jahre und womöglich Jahrzehnte auskommen sollen, müssen nicht nur Zahnräder und Schaltkreise zuverlässig ineinandergreifen. Er sollte auch eine interessante Persönlichkeit entwickeln und Stoff für gute Geschichten liefern. Auch bei realen Robotern geht es am Ende um die richtige Dramaturgie. (pmz) **ct**



Darf ein Roboter das? Weil Franks Wohlergehen oberste Priorität hat, assistiert ihm VGC-60L auch bei der Vorbereitung des nächsten Raubzugs.



Bild: Florian Müsigg

Christof Windeck

# Länger nutzen!

## Die Produktion von Notebooks belastet die Umwelt stärker als ihr Betrieb

Schon es die Umwelt, wenn man ein älteres Notebook durch ein neues, sparsameres ersetzt? Nein, so das Ergebnis einer vom Umweltbundesamt veröffentlichten Studie. Stattdessen sollten sich Mobilrechner reparieren und aufrüsten lassen, um sie länger betreiben zu können.

**W**ann profitiert die Umwelt vom Austausch eines alten Rechners gegen ein neues, sparsameres Gerät? Diese Frage versucht eine Studie des Umweltbundesamts für Notebooks zu klären. Die Antwort fällt ganz klar aus: nie. Die Produktion von Mobilcomputern setzt nämlich mehr klimaschädliche Treibhausgase frei als ihre Nutzung.

Folglich gibt es nur eine vernünftige Forderung, um die Umweltschäden durch Notebooks zu minimieren: Man sollte sie so lange wie möglich nutzen. Doch wie auch die Leserbefragung der c't [1] zeigt: Nach spätestens drei bis vier Jahren kaufen sich die meisten Besitzer ein neues Gerät. Das Umweltbundesamt (UBA) verlangt deshalb von den PC-Herstellern, Notebooks für eine längere Nutzungsphase zu entwickeln. Die Geräte sollten längere Garantiefrieten aufweisen

und sich leichter reparieren sowie auf- und umrüsten lassen. Dabei würde ein modularer Aufbau aus standardisierten Komponenten helfen, der zugleich die Zerlegung beim Recycling erleichtert.

Doch derzeit passiert eher das Gegenteil, immer häufiger sind etwa fest eingebaute Akkus zu finden. Bei einigen Ultrabooks ist das RAM fest aufgelötet, manchmal sogar die SSD. Dazu fand UBA-Präsident Jochen Flasbarth nicht nur im c't-Interview deutliche Worte, sondern auch auf der sechsten Green-IT-Jahreskonferenz von BITKOM, Bundesumweltministerium (BMU) und UBA am 26. September in Berlin. Er fordert die IT-Industrie zu mehr Umweltschutz auf und zu stärkerer Kooperation bei Initiativen wie dem „Blauen Engel“. Sonst müsse der Gesetzgeber handeln.

## Datenbasis

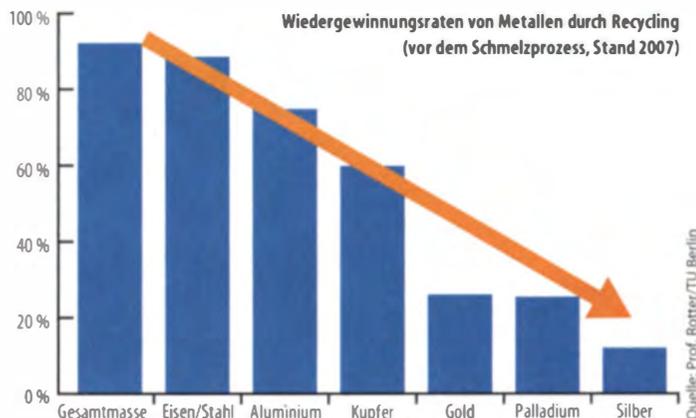
Das UBA hatte das Öko-Institut und das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration beauftragt, die von Notebooks verursachten Umweltlasten zu erfassen. Die Studie ist über den c't-Link unten zu finden. Die Forscher beklagen darin eine wackelige Datenbasis. Zu vielen Schritten der Produktion gibt es nur Schätzungen oder veraltete Werte. Deshalb haben die Forscher mit unterschiedlichen Modellen gerechnet und kritische Parameter variiert (Sensitivitätsanalyse). Letztlich ist die Schlussfolgerung klar: Ein neues Notebook müsste schon 70 Prozent weniger Leistung aufnehmen als ein altes und außerdem mehr als 12 Jahre lang genutzt werden, um eine bessere Ökobilanz zu erreichen. Bei der realistischen Annahme von 10 Prozent Verbrauchsvorteil müsste das Neugerät mehrere Jahrzehnte lang zum Einsatz kommen.

Laut Öko-Institut wurde in einer älteren Untersuchung (EuP Lot 3) die klimaschädliche Wirkung der Halbleiterproduktion zu wenig berücksichtigt. Eine Expertin des Auftragsfertigers Globalfoundries erklärte das genauer: Fluor-Verbindungen (Perfluorcarbone, PFC) wie Schwefelhexafluorid oder Stickstofftrifluorid sind zur Reinigung von Ätz- und Bedampfungsanlagen unverzichtbar. Zwar werden sie durch Hitzebehandlung der Abgase (PFC Abatement) größtenteils unschädlich gemacht, doch eine gewisse Restmenge entweicht aus jeder Chip-Fabrik in die Atmosphäre. PFC sind extrem klimaschädlich, ihre Wir-

kung gilt als 24 000-fach höher als bei der gleichen Gewichtsmenge Kohlendioxid.

Auch die Produktion der Rohstoffe belastet die Umwelt stark. In den meisten IT-Geräten stecken außerdem Metalle, die aus problematischem Bergbau stammen – „Konfliktminerale“. Bekannt sind hier etwa das Tantal-Erz Coltan oder Kobalt-Erze aus dem Kongo. Der Kleinbergbau dort ist zwar eine wichtige Erwerbsquelle für die Bevölkerung, finanziert aber über illegale Zwangszölle und Schmuggel den Bürgerkrieg und geht mit katastrophalen Arbeitsbedingungen, Kinderarbeit sowie schweren Umwelt- und Gesundheitsschäden einher. Ein anderer Problemkreis ist die Knappheit Seltener Erden wie Neodym. Zwar werden zusätzliche Vorkommen erschlossen, was aber am hohen Energiebedarf des Bergbaus und den damit verbundenen Umweltschäden nichts ändert – Seltene Erden treten etwa oft zusammen mit Thorium auf.

Das Recycling von Elektrogeräten, also auch von alten Notebooks, kann den Ressourcenhunger bislang kaum mindern. Die Erfassungsquote bei der Entsorgung über das Elektroaltgeräteregister (Stiftung EAR) ist zwar sehr gut und altbekannte Metalle wie Eisen, Kupfer oder auch Aluminium werden zu erheblichen Teilen zurückgewonnen. Doch wie Prof. Vera Susanne Rotter von der TU Berlin darlegte, gilt das leider nicht für Rohstoffe, die pro Gerät nur in geringen Mengen vorkommen. Selbst von Gold, wo sich das Recycling besonders lohnt, wurden im Jahr 2007 bloß kümmerliche 28 Prozent wiedergewonnen. Würden



Quelle: Prof. Rotter/TU Berlin

Alte Elektrogeräte werden zwar fleißig gesammelt, aber beim Recycling gehen viele aufwendig produzierte Rohstoffe verloren.

**ANZEIGE**

## Die Fakten auf den Tisch legen

**Jochen Flasbarth, Präsident des Umweltbundesamtes, sprach mit c't über die Umweltschäden durch Notebooks und andere IT-Geräte.**

*c't: Untermuert von den Zahlen aus der Studie fordert das UBA Maßnahmen, um Notebooks länger nutzbar zu machen. Welche sind besonders wichtig?*

**Flasbarth:** Beim Produktdesign von Notebooks wäre es nicht ausgeschlossen, mehr Komponenten austauschbar zu machen und insgesamt die Reparaturfähigkeit deutlich zu erhöhen. Deshalb sind Designs, die das zusätzlich erschweren, also nicht einmal mehr den Tausch von Akkus erlauben, besonders problematisch.

*c't: Anscheinend geht der Trend aber anscheinend genau in diese Richtung. Und manche Hersteller verweigern sogar die Reparatur von Geräten, die jünger sind als zwei Jahre – stattdessen schicken sie eine Restwertgutschrift und entsorgen das reklamierte Produkt. Was kann das UBA dagegen tun?*

**Flasbarth:** Eine der Stellschrauben, die wir identifiziert haben, ist ein schärferes Gewährleistungsrecht, das der Reparatur den Vorzug gibt. Das ist im Moment nicht ausreichend geregelt. Das müsste aber auf europäischer Ebene geschehen. (...) Die EU könnte das innerhalb weniger Jahre etwa über die Ökodesign-Richtlinie verrechtlichen.

*c't: Solche Regelungen enthalten aber Schlupflöcher. Eigentlich schreibt ja § 4 des Elektrogerätegesetzes eine „problemlose Entnehmbarkeit“ von Akkus vor. Doch der letzte Satz im gleichen Paragraphen schränkt diese ver-*

*meintlich strenge Vorgabe wieder ein. Ist das ein Erfolg von Lobbyisten?*

**Flasbarth:** Letztlich bewegt sich die Ökodesign-Richtlinie schon in die richtige Richtung. Aber leider gibt es immer wieder Einflüsse, die solche Regelungen aufweichen. Wir können nicht mehr tun, als den Finger in die Wunde zu legen.

**„Man kann dem Verbraucher nicht zumuten, eine ganze Industrie anzuschieben.“**

*c't: Bisherige EU-Regelungen zielen auf höhere Energieeffizienz neuer Produkte, aber gerade nicht darauf, weniger Geräte zu verkaufen. Ihre neuen Forderungen dürften dagegen Produzenten schmerzen, weil sie zu Zurückhaltung bei der Anschaffung mahnen. Damit machen Sie sich doch keine Freunde, oder?*

**Flasbarth:** Nein, schon in der eigenen Familie nicht. Aber wichtig ist uns, dass wir zunächst einmal die Fakten auf den Tisch legen. Und mit der Vorstellung aufräumen: ‚Wenn ich mir ein neues energieeffizientes Gerät kaufe, tue ich auch etwas Gutes für die Umwelt‘. Wir kennen im Bereich der Beschaffung – auch der öffentlichen Hand – Beispiele, wo Geräte ausgewechselt werden, die von ihrer Funktion her überhaupt nicht ausgewechselt werden müssten, weil man ja die Energieeinsparziele erreichen will. Wir wollen deutlich machen: Damit kann man Energie einsparen in der Nutzungsphase, aber die Klimabilanz kann möglicherweise negativ sein.

*c't: Schon 2007 hatte der damalige Umweltbundesminister Sig-*



Bild: UBA/Marcus Gloger

**Jochen Flasbarth leitet seit 2009 das Umweltbundesamt.**

*mar Gabriel auf der CeBIT über ein Öko-Siegel gesprochen. Wieso haben wir fünf Jahre später noch immer keine verpflichtende Energieeffizienzkennzeichnung, kein Energielabel für IT-Produkte so wie bei Haushaltsgeräten und Fernsehern? Ist die Industrie-Lobby in Deutschland zu stark?*

**Flasbarth:** Na ja, das ist ein sehr mächtiger, einflussreicher Markt, der auf eine sehr kauffreudige Nachfrage stößt – und da stören durchaus diejenigen, die in die Suppe spucken. Besonders ärgerlich finde ich das beim Blauen Engel (...), der ja nicht nur die Energie berücksichtigt, sondern den gesamten ökologischen Fußabdruck. Das ist bei den IKT-Geräten immer ein zäher Verhandlungsprozess, der mit den Herstellern und Verbandsvertretern geführt wird. Es gibt auch Probleme auf unserer Seite, muss ich zähneknirschend zugestehen: Die Produktzyklen sind so schnell, dass die Geräte schon wieder bei der übernächsten Generation sind, bis die Vergabe des Umweltzeichens durch ist. An diesem

Thema sind wir aber dran und wollen gemeinsam mit der Zeichenvergebestelle RAL gGmbH zu veränderten Konzepten kommen, damit wir zumindest dieses Argument ausräumen.

*c't: Wie kann man denn die Industrie konkret zu besserer Kennzeichnung bewegen?*

**Flasbarth:** Einerseits geht das über eine Verbraucherallianz, wenn Kunden das stärker nachfragen. Aber gerade bei einem Markt, in dem die Kaufentscheidungen auch von anderen Gründen getragen werden – tatsächliche Nutzervorteile, aber auch Bequemlichkeit, Trends, letztlich auch Status –, spielt die Herangehensweise über die Produkteigenschaften eine wichtige Rolle, also die Ökodesign-Richtlinie. Man kann dem Verbraucher ja nicht zumuten, eine ganze Industrie anzuschieben. Deshalb ist es richtig, dass der Staat mit Anforderungen an die Hersteller herantritt. Wir können durchaus Vorgaben machen, was recyclinggerechte Konstruktion oder modularen Aufbau der Geräte betrifft, Ersatzteilverfügbarkeit oder eben längere Gewährleistungszeiträume.

*c't: Sehen Sie in der Diskussion um geplante Obsoleszenz eine neue Qualität oder war das rasche Veralten schon immer typisch für IT-Produkte?*

**Flasbarth:** Es ist schon ein Unterschied, ob man den Verbraucher durch Marktmethode, werbliche Methoden, Produktverbesserungen, neue Produktgenerationen zum Kauf animiert oder ob man den geplanten Verfall vorantreibt. Wir haben eine Studie geplant, die eben das bei der IKT-Industrie genauer untersuchen soll.

sich Altgeräte leichter in ihre Teile zerlegen lassen, könnten die Quoten steigen. Für viele Stoffe gibt es aber noch nicht einmal praktikable Recyclingprozesse oder es existieren Zielkonflikte: Von Lithium-Ionen-Akkus bleibt bisher nur das enthaltene Kobalt übrig. Möchte man etwa Gold aus geschredderten Plati-

nen extrahieren, geht Tantal fast völlig verloren.

### Lebensdauer-Verlängerung

Was die Umwelteigenschaften ihrer Produkte angeht, stellen PC-Firmen bisher vor allem niedrigen Energiebedarf in den Vor-

dergrund. Je nach Gerätetyp und Nutzungsweise ist das ja auch sinnvoll: Server, die unter hoher Last kontinuierlich laufen, können mit niedriger Leistungsaufnahme ihren jeweiligen Produktionsaufwand innerhalb weniger Jahre kompensieren. Doch mehr als fünf Jahre lang bekommt man von kaum einem Anbieter

bezahlbare Service-Konditionen – auch nicht für teure x86-Server. Nur wenige Hersteller veröffentlichten wie Apple sogenannte Life-Cycle Assessments (LCAs) ihrer Produkte, die auch den Energie- und Ressourceneinsatz bei der Fertigung deklarieren. Die Kriterien des Logos „Blauer Engel“ will anscheinend über-

haupt kein PC-Hersteller erfüllen; hier geht es nämlich außer um den Energieverbrauch auch um die Reparaturfähigkeit. Kürzlich hatte sich Apple auch mit dem US-amerikanischen Register Epeat überworfen [2], wohl weil das superflache MacBook Pro mit Retina-Display einen eingeklebten Akku enthält. Zurzeit diskutieren Apple und Epeat über eine Anpassung der Richtlinien, damit Apple-Geräte wieder zertifiziert werden können. Außerdem offeriert Apple den Tausch defekter Akkus zu erträglichen Preisen; ein Markt für preiswerte Austauschteile wird sich aber kaum entwickeln.

Auf der Green-IT-Jahreskonferenz spielte das Thema Zweitnutzung eine wichtige Rolle. Obwohl ein lukrativer Markt für gebrauchte Hardware existiert [3] und Initiativen wie ReUse-Computer schon viele Jahre lang arbeiten, schätzten die Experten den Marktanteil gebrauchter gekaufter Rechner auf lediglich etwa 0,5 Prozent. Mark Danis, Head of Remarketing bei Fujitsu, warnte vor einer EU-Richtlinie, die eigentlich den illegalen Export von Elektroschrott nach Asien oder Afrika verhindern soll. Demnach droht eine aufwendige Prüfungspflicht vor jeglichem Transport defekter elektrischer und elektronischer Geräte noch in jenem Land, wo sie eingesammelt wurden. Das könne den Gebrauchtmärkte für IT-Geräte ersticken.

## Druck machen

Von einer Kreislaufwirtschaft sind die Hardware-Hersteller weit entfernt. Industrievertreter betonten auf der Green-IT-Jahreskonferenz trotzdem Erfolge wie die Elektroschrottsammlung und forderten vom Gesetzgeber Augenmaß bei Umweltvorschriften. Die Zahl der verkauften Computer steigt aber ständig und somit auch der Ressourcenverbrauch. Klassische Desktops und Notebooks mögen in der Gunst der Käufer sinken, doch sie greifen umso lieber zu Tablets und Smartphones. Die Konstruktionseigenschaften vieler neuer Produkte lassen kein längeres Leben erwarten. Und die Ergebnisse unserer Service-Umfrage [4] belegen, dass bei Gewährleistung und Reparatur vieles im Argen liegt. Dabei bekleckert sich auch der Einzelhandel nicht mit Ruhm, wie jüngst wie-

der eine Studie der Verbraucherzentralen zeigte (siehe c't-Link unten): Demnach versuchen sich gerade die umsatzstarken Filialisten Aldi, Lidl und Media Markt vor ihren Gewährleistungspflichten zu drücken. Auch schlechter Service dürfte viele Besitzer defekter Altgeräte dazu verleiten, lieber ein neues Gerät zu kaufen als das Risiko und die schlecht kalkulierbaren Kosten einer Reparatur zu wagen. Gesetzliche

Regelungen, die auf länger nutzbare und preiswert reparierbare Notebooks zielen, tragen außer zum Umweltschutz in diesem Sinne auch zum Verbraucherschutz bei. (ciw)

## Literatur

- [1] Christian Hirsch, Neue Rivalen, Umfrage: PC-Markt 2011, c't 5/12, S. 142
- [2] Christian Wölbert, Machtprobe um grüne Notebooks, Apple und

Epeat rangeln um Öko-Kriterien, c't 17/12, S. 32

- [3] Rudolf Opitz, Secondhand-Druck, Laserdrucker: Günstiges Neugerät oder wiederaufbereitetes Profimodell?, c't 20/12, S. 152

- [4] Christian Wölbert, Service im Visier, Wie gut die Notebook-Hersteller reparieren und beraten, c't 21/12, S. 86

[www.ct.de/1222078](http://www.ct.de/1222078)

ct

ANZEIGE

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

Alexander Spier

# Darf's ein bisschen schneller sein?

## Wie sich LTE im mobilen Alltag schlägt

Telekom und Vodafone bauen ihre LTE-Netze endlich auch in vielen Innenstädten kräftig aus. Apple hat das iPhone 5, Samsung das Galaxy S3 mit LTE vorgestellt. Zeit sich genauer anzuschauen, was der schnelle Mobilfunk mit Smartphone, Tablet und Co. leistet.



### So schnell ist LTE

LTE im Alltag	S. 84
Smartphones und Tablets	S. 88
Tarife	S. 92
Technik	S. 94

Die Zukunft beim Mobilfunk heißt LTE. Die Voraussetzungen für eine schnelle Verbreitung sind allerdings nicht sonderlich gut: Telefonieren ist über das Netz mangels Sprachprotokoll aktuell gar nicht möglich, die gleichzeitige Unterstützung der 34 spezifizierten Frequenzbänder stellt die Chip-Hersteller vor arge Probleme. Und in Deutschland mussten die Provider zunächst die weißen Breitband-Flecken auf dem Land tilgen, bevor sie in die Innenstädte vordringen durften. Doch Bandbreite ist durch nichts zu ersetzen außer durch mehr Bandbreite, und diese wird auch im Mobilbereich dringend nötig. Denn der anhaltende Boom von Smartphones und Tablets lässt den Datenhunger auch unterwegs rapide steigen.

Die Bedürfnisse der Nutzer beschränken sich nicht mehr auf die gelegentliche Mail und kurzen Check der Fußballergebnisse. Musik und Filme aus der Cloud laden, Schnapshots sofort den Facebook-Freunden zeigen oder mit diesen direkt per Video chatten, das sind die künftigen Anforderungen. Die von Mobilgeräten verursachte Datenmenge soll sich laut einer Studie des Netzwerkausrüsters Ericsson zwischen 2011 und 2017 verfünffachen. Und schon deshalb treiben die Provider weltweit den Ausbau der LTE-Netze voran, auch in Deutschland. Während sich E-Plus noch zurückhält und O2 erst in vier Städten LTE anbietet, sind Telekom und Vodafone schon weiter und warten bereits in vielen größeren Städten damit auf. Wir haben uns die beiden Netze angeschaut und die angebotenen Geräte im Alltag ausprobiert.

## Unterschiedliche Frequenzen

In Deutschland kommen für LTE derzeit drei Frequenzbänder (800, 1800 und 2600 MHz) zum Einsatz. Ein LTE-Gerät sollte in Deutschland im besten Fall alle drei beherrschen, damit es sich auch später problemlos mit allen Providern versteht. Für den Ausbau auf dem Land verwenden die Provider vorwiegend das 800-MHz-Band, weil es die größte Reichweite bietet und deshalb mit weniger Basisstationen auskommt. Während Vodafone auch in den Städten zunächst Funkzel-

len mit 800 MHz aufbaut, verwendet die Telekom dort vorwiegend Zellen mit 1800 MHz, die eine geringere Reichweite haben, aber eine Bandbreite bis zu 100 MBit/s im Downlink aufweisen. Im 800-MHz-Band sind derzeit rund 50 MBit/s möglich. An stark frequentierten Orten – sogenannten Hotspots – wollen beide Provider später Zellen mit 2600 MHz aufstellen [1]. Ausführliche Details zur Technik und zum Netzausbau haben wir im Artikel ab Seite 94 zusammengefasst.

Anders als mittlerweile bei GSM und UMTS gewohnt, muss man beim Kauf von LTE-Geräten daher verstärkt auf die unterstützten Frequenzen achten. Denn nicht einmal alle in Deutschland erhältlichen Geräte mit LTE können mit den drei genannten Bändern umgehen. Das prominenteste Beispiel ist das brandaktuelle iPhone 5 von Apple, das hierzulande nur im 1800-MHz-Band funkt – Kunden von Vodafone und O2 können es also nur per UMTS nutzen.

Tatsächlich nötig sind die maximal möglichen Datenraten für kaum einen Anwendungszweck. Zwar starten dann gestreamte Videos nochmals schneller und sind Downloads früher fertig – zumindest, wenn der Server flink genug liefern kann. Doch für das Abrufen von Musik und Videos

aus der Cloud ist vor allem eine konstant schnelle Anbindung wichtig. Bricht die Datenrate zwischendurch zu sehr ein oder die Verbindung gar ganz ab, macht das Ganze keinen Spaß. Hier kann LTE durch seine größeren Reserven punkten, aktuell bekommt jeder Kunde immer genügend Bandbreite, um störungsfrei zu streamen.

Alle Nutzer einer Mobilfunkzelle müssen sich grundsätzlich deren Bandbreite teilen, deshalb ist auch bei gleicher Nutzerzahl mehr Bandbreite als bei HSPA für den Einzelnen drin. Noch sind die Zellen im LTE-Netz zudem deutlich leerer. Die Latenzen über LTE sind geringer als bei HSPA, was zum Beispiel Verzögerungen bei Verbindungsaufbau und in schnellen Multiplayer-Spielen vermindert.

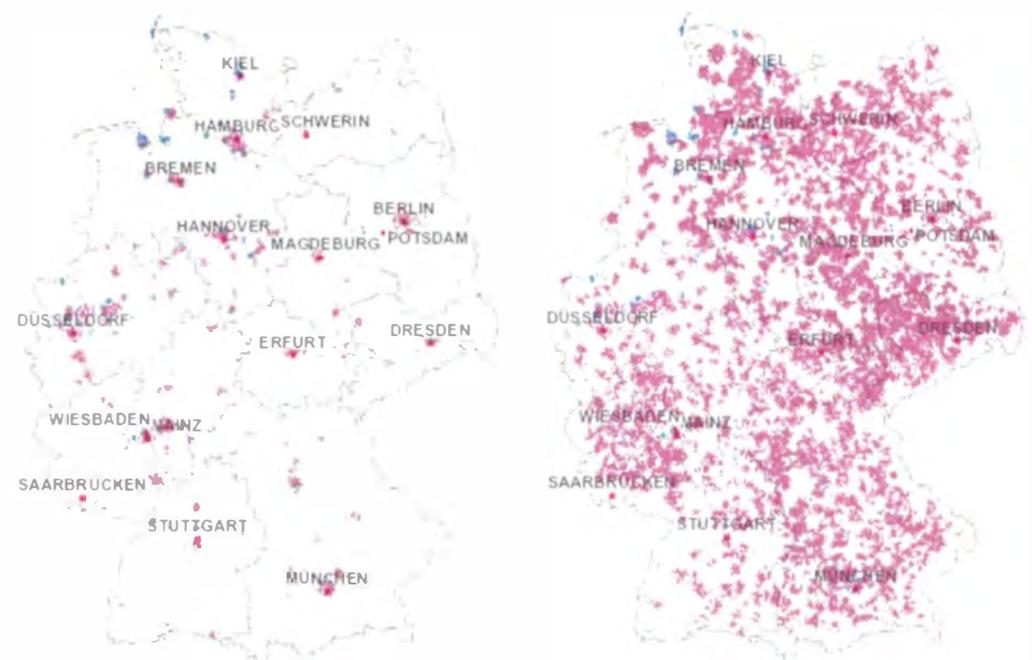
## Praxis

Trotz des voranschreitenden Netzausbaus gibt es sehr viel Weiß auf der LTE-Karte. In den Innenstädten sieht es gut aus, in den Vororten und im Umland dagegen häufig noch mau. Auch in Großstädten wie Berlin oder hier in Hannover sind noch längst nicht alle Lücken geschlossen. Bis zur flächendeckenden Versorgung werden noch einige Jahre vergehen,

selbst wenn die Provider das aktuelle Tempo beibehalten.

Gegenüber unserem letzten Test des mobilen LTE hat sich einiges getan: Seit einigen Wochen bietet die Telekom auch Smartphones mit LTE-Vertrag an. Auch sind die Kinderkrankheiten inzwischen beseitigt, die Vodafone zum Start des LTE-Netzes noch geplagt hatten [2], jetzt geht der Wechsel zwischen LTE und UMTS problemlos vonstatten. Das ist auch deswegen wichtig, weil man wie gehabt über LTE nicht telefonieren kann. Sobald dem Handy per LTE ein ankommendes Gespräch signalisiert wird, kappt es die Verbindung zum LTE-Netz und wählt sich ins UMTS- oder GSM-Netz ein. Gerade laufende Datentransfers werden unterbrochen, auch wenn man das Gespräch gar nicht annehmen will.

Der Zwangswechsel stört somit im Alltag immer noch, speziell wenn man das Smartphone als Internetzugang für andere Geräte benutzt. Immerhin werden Downloads wenige Sekunden nach dem Umschalten zuverlässig wieder aufgenommen. Während des Gesprächs läuft der Transfer weiter über das UMTS-Netz, danach schaltet das Telefon automatisch auf LTE zurück. Die zugewiesene IP-Adresse bleibt trotz Wechsel gleich, was Proble-



Nur im Telekom-Netz und nur in den Innenstädten lässt sich derzeit LTE auf dem iPhone 5 nutzen (links). Das gesamte LTE-Netz der Telekom ist dagegen deutlich größer, aber in vielen Regionen noch lückenhaft.



Noch lassen sich fast alle LTE-Geräte in Deutschland auf zwei Bildern unterbringen. Die Auswahl wächst in Zukunft aber deutlich an, zuletzt kamen mit ...

me mit bestehenden Logins verhindert. Allerdings brauchten die Testgeräte im Vodafone-Netz mit bis zu einer Minute deutlich länger für den Wechsel von UMTS zurück zu LTE als im Telekom-Netz.

Schneller Mobilfunk heißt erfreulicherweise nicht größerer Energiebedarf: Einen Einfluss auf die Akku-Laufzeiten hatte LTE im Test nicht, sie unterschieden sich im Alltag nicht von den Werten im UMTS-Netz.

Noch ist die Zahl der LTE-Geräte in Deutschland gering, die größte Auswahl gibt es bei den Smartphones. Mit dem Apple iPhone 5, Samsung Galaxy S3 LTE und HTC One XL sind im High-End-Bereich schon einige Modelle mit aktueller Hard- und Software erhältlich. Möchte man etwas weniger Geld investieren, bieten die Provider nur Geräte an, die mit dem veralteten Android 2.3 laufen und deren Leistungsfähigkeit teilweise hinter die aktuellen Mittelklasse-Smartphones ohne LTE zurückfällt.

Tablets mit LTE gibt es hingegen sehr wenige: Nur Asus hat zwei aktuelle Android-Modelle mit 10 Zoll Diagonale im Angebot, bei den Providern erhält

man auch ein Samsung Galaxy Tablet mit 8,9 Zoll, das jedoch etwas älter ist. Das iPad 3 von Apple funkt nicht auf den hiesigen Frequenzen. Einige Notebooks von Fujitsu, Lenovo und Sony lassen sich bereits mit LTE-Modul ordern, sind jedoch nicht unbedingt verfügbar. Ein entsprechend ausgestattetes Vorseerienmodell des Fujitsu-Ultrabooks U772 ließ sich zudem im Test nicht dazu überreden, über LTE zu kommunizieren.

Die meisten LTE-fähigen Smartphones und Tablets können die schnelle Mobilfunk-Verbindung auch an andere Geräte per USB oder WLAN weitergeben. Ihr Akku hält dabei allerdings nicht lange durch, für die häufige Verwendung gibt es bessere Lösungen. Um unterwegs mit mehreren Personen LTE zu nutzen, bieten sich kleine WLAN-Router mit LTE-Modem und integriertem Akku an, die bei ausreichend Empfang gleich in der Tasche bleiben können. Wir konnten den R210 von Vodafone genauer unter die Lupe nehmen, mit dem sich maximal fünf Geräte über WLAN verbinden können. Falls LTE nicht zur Verfügung steht, versteht das Modem auch UMTS

mit DC-HSPA. Grundsätzlich kann das Modem LTE bis zu 100 MBit/s nutzen, über die WLAN-Schnittstelle überträgt es jedoch nur 30 MBit/s. Per USB-Anschluss lässt sich der Router aufladen, jedoch nicht als Modem nutzen.

Die in Deutschland bereits erhältlichen Smartphones und Tablets mit LTE nehmen wir ab Seite 88 unter die Lupe.

### Datenturbo

Beim Datentransfer wird auch der Geschwindigkeitsunterschied am deutlichsten. Solange die UMTS-Zelle leer und HSPA verfügbar ist, kann die Downloadgeschwindigkeit noch gut mithalten. An belebteren Orten brauchen größere Downloads etwa aus dem App Store jedoch eine halbe Ewigkeit. Über LTE brach Verbindung nie unter DSL-Geschwindigkeit ein, entsprechend flott waren auch große Datentransfers abgeschlos-

sen. Oft beschränkten die Server die erreichbaren Geschwindigkeiten und nicht das Netz.

Beim Surfen im Internet ist der Unterschied weit weniger groß, Webseiten sind auch über HSPA in der Regel schnell genug geladen, auch bei vielen Bildern. Die geringeren Latenzen über LTE fielen nicht spürbar ins Gewicht. Im Alltag brach die Verbindungsrate über HSPA jedoch gelegentlich fast vollständig ein, was die Ladezeiten extrem ansteigen ließ. Über LTE fühlt sich das Surfen im Netz deswegen insgesamt flüssiger an, da solche nervigen Verzögerungen bisher kein Thema sind.

Ähnliches gilt für den Abruf von Videos: Herkömmliche Smartphones mit HSPA sind auch für das Streamen von HD-Videos theoretisch schnell genug angebunden; bemerkbar macht sich die geringere Bandbreite dann allenfalls beim Start des Videos,

### Gemessener Durchsatz

Netz	max. Downlink (MBit/s)	max. Uplink (MBit/s)	Ping
Telekom LTE	75,1	25,9	36
Telekom HSPA	14,3	3,9	68
Vodafone LTE	53,0	13,5	37
Vodafone HSPA	15,0	3,5	74

weil es etwas länger dauert, den Puffer zu füllen. In der Praxis – also in meist bereits gut gefüllten Zellen – waren dagegen viel häufiger hässliche Artefakte zu sehen. Abbrüche gab es auch mit HSPA nur selten, weil Portale wie YouTube bei geringer Bandbreite Videos automatisch mit niedrigerer Auflösung und stärkerer Komprimierung ausliefern.

Die von uns gemessenen Latenzen bewegten sich bei LTE im Schnitt klar unter denen von HSPA. Pings zwischen 40 und 60 Millisekunden im Durchschnitt ermöglichen auch schnelle Multiplayerspiele wie Ego-Shooter, ohne von den Mitspielern vom Server geworfen zu werden. Die Werte liegen aber über denen von DSL-Anschlüssen mit Fast-path (ca. 20 ms).

Speziell im Grenzbereich wirkte sich die generell höhere Bandbreite von LTE positiv aus. Trotz schwachem Signal reichte die Verbindung, um eine 200 MByte große Datei in etwas über einer Minute zu laden. Die Werte pegelten sich im Test auch bei schlechter Verbindung zwischen 7 und 20 MBit/s ein. Auch wenn die Geräte häufig nur ein oder zwei Balken bei der Verbindungsstärke zeigten, erreichten wir im Test Werte bis zu 50 MBit/s bei der Telekom und 30 MBit/s im Vodafone-Netz. An der gleichen Stelle und sehr guter Verbindung maßen wir über HSPA bei Vodafone und Telekom maximal 15 MBit/s, jedoch meist deutlich niedrigere Werte.

## Grenzen

Nur selten gelang es, in die Nähe des theoretischen Maximums der LTE-Zelle zu kommen. Auch bei sehr guter Verbindung und in geringer Entfernung zum Funkmast konnten wie nur kurzzeitig Spitzenwerte von über 70 MBit/s im Telekom-Netz messen. Bei Vodafone gelang es uns unter den gleichen Bedingungen zwar, die maximal versprochenen 50 MBit/s zu erreichen, jedoch nicht dauerhaft. Spätestens, wenn ein anderer Nutzer ebenfalls Daten überträgt, sind die Maximalwerte ohnehin nicht zu erreichen.

Diese großen Bandbreiten lassen sich die Provider zudem gut bezahlen. Begnügt man sich mit den auf 42,2 oder 21,6 MBit/s gedrosselten Tarifen, kommt man günstiger weg, ohne dabei im

Alltag einen Nachteil zu haben. Eine ausführliche Betrachtung der Tarife befindet sich auf Seite 92.

Die gemessenen Uploadraten waren bei beiden Providern sehr gut, die maximale Datenrate von 50 beziehungsweise 25 MBit/s im Uplink erreichten wir jedoch nicht. Vodafone nennt in seinen Tarifen eine Uploadrate von maximal 10 MBit/s, in der Praxis konnten wir häufig Werte messen, die darüber lagen und sich bei 12 bis 13 MBit/s einpendelten. Auf einen dauerhaft unge-drosselten Upload sollte man sich aber nicht verlassen.

Die Telekom gibt bei ihren reinen Datentarifen die gleiche Beschränkung an, bei den Tarifen fürs Smartphone hingegen nicht. Vorhanden ist sie dennoch: Im Upload erreichten wir üblicherweise um die 8 MBit/s, mit einer Karte ohne Beschränkung maßen wir Höchstwerte um die 25 MBit/s. Doch selbst die durchschnittliche Datenrate liegt bei beiden Providern über den Werten, die Privatkunden für DSL und Kabel erhalten.

Insgesamt ergab sich über LTE ein deutlich besserer Eindruck, da die Verbindung auch bei schlechterem Empfang durchgehend schnell genug war, während UMTS zwischendurch immer wieder den Kriechgang eingelegte. Die Vorzüge gelten jedoch nur dann, wenn man in Reichweite einer LTE-Zelle bleibt – was beim derzeitigen Netzausbau schwierig ist. Sobald man sich durch die Stadt oder aus dieser heraus bewegt, wird man

SPEEDTEST NET				
IHRE ERGEBNISSE				
Typ	Datum	Download	Upload	Ping
...	2012-09-25 18:12	75.10 Mbit/s	25.92 Mbit/s	46 ms
...	2012-09-25 13:13	43.86 Mbit/s	25.66 Mbit/s	45 ms
...	2012-09-25 15:04	34.06 Mbit/s	18.12 Mbit/s	67 ms
...	2012-09-25 15:03	33.78 Mbit/s	16.96 Mbit/s	68 ms
...	2012-09-25 15:12	33.17 Mbit/s	28.07 Mbit/s	58 ms
...	2012-09-26 11:12	30.73 Mbit/s	26.37 Mbit/s	60 ms
...	2012-09-25 12:14	30.72 Mbit/s	22.98 Mbit/s	45 ms

**Unter perfekten Bedingungen ist LTE extrem schnell und im Alltag immer noch deutlich schneller als HSPA.**

immer wieder auf Lücken stoßen, wo UMTS und HSPA aushelfen müssen. Mit 200 km/h im Zug durch die Landschaft düsen und dabei jederzeit eine schnelle Internetverbindung haben, das klappt auch mit LTE nicht.

## Fazit

LTE ist durchgängig schnell und macht im Alltag Spaß. Webseiten werden flott geladen, Videos sind auch in voller HD-Auflösung ohne lange Wartezeiten abrufbar, die Übertragungsraten bleiben immer im grünen Bereich. Mitunter wähnt man sich im häuslichen

WLAN, denn überlastete Zellen und lahmende Verbindungen gibt es derzeit nicht. Ein Ersatz oder Notwendigkeit ist LTE auch wegen der fehlenden Fähigkeit zum Telefonieren nicht, jedoch eine willkommene Ergänzung.

In den letzten Wochen deutlich verbessert hat sich die Auswahl an LTE-fähigen Geräten, auch wenn die Hersteller noch mit sehr verschiedenen Umsetzungen arbeiten. Auf die unterstützten Bänder muss man deshalb beim Kauf genau achten. Um bei allen deutschen Providern LTE nutzen zu können, ist die Unterstützung für 800, 1800 und 2600 MHz notwendig.

Bei den High-End-Smartphones entwickelt sich LTE bereits zum notwendigen Merkmal und beinahe jeder große Hersteller hat ein LTE-Modell im Angebot oder für die nahe Zukunft angekündigt. Mangelware sind hingegen günstigere Telefone mit aktueller Hard- und Software. Und auch bei Tablets und Notebooks ist die Auswahl klein.

Im Telekom-Netz erreichten wir in der Spitze die besseren Werte, doch auch das Vodafone-Netz war durchgehend schnell genug. Die Netzabdeckung ist bei der Entscheidung für einen Provider deutlich wichtiger. Die Telekom ist im Moment in den größeren Städten etwas häufiger vertreten, auf dem Land sind die Netze dagegen ähnlich dicht und die maximale Geschwindigkeit gleich.

Gegen LTE sprechen noch die recht großen Versorgungslücken und die Preise der Provider. Für den ultimativen Geschwindigkeitsrausch von 50 oder gar 100 MBit/s muss man tief in die Tasche greifen und kann diesen dann nur an wenigen Stellen auch auskosten. LTE macht aber auch bei einer Beschränkung auf 21,6 MBit/s Spaß, denn selbst damit ist man fast immer schneller als per HSPA unterwegs. (asp)

## Literatur

- [1] Dušan Živadinović, Quantenspringer, Erste LTE-Netze für die mobile Nutzung und Multiband-Geräte, c't 8/12, S. 82
- [2] Alexander Spier, Flotter Vierer, Das erste LTE-Smartphone in Deutschland von HTC und Vodafone, c't 10/12, S. 60



... Samsung Galaxy S3 LTE und iPhone 5 zwei Hochkaräter auf den Markt. Auch bei den Tablets steigt die Auswahl.

Achim Barczok, Alexander Spier

# Modellpflege

Smartphones und Tablets mit LTE  
auf den Zahn geföhlt



Die Auswahl an LTE-Geräten ist noch klein, aber schon fein. Die neuesten Smartphone-Flaggschiffe von Apple, HTC und Samsung bieten neben dem schnellen Mobilfunk hochauflösende Displays und Leistung im Überfluss. Tablets warten mit Full-HD und schnellem Vierkern-Prozessor auf. Im Test zeigten sich aber auch deutliche Unterschiede zu den UMTS-Pendants.

Spätestens mit der Veröffentlichung des iPhone 5 kommt der LTE-Zug in Deutschland richtig ins Rollen. Die Verbreitung von LTE-fähigen Mobilgeräten dürfte alleine durch die neueste Version des Apple-Smartphone sprunghaft ansteigen. Gleichzeitig haben hierzulande auch HTC und Samsung LTE-Versionen ihrer aktuellen High-End-Telefone One X und Galaxy S3 veröffentlicht. Zwischen einem halben Dutzend Modellen von Apple, HTC, LG und Samsung kann sich der potenzielle Käufer nun entscheiden.

Andere Hersteller haben für die nächsten Monate zahlreiche Geräte angekündigt, die auch im deutschen LTE-Netz funktionieren werden. Neben weiteren High-End-Androiden wie dem Motorola Razr HD oder dem LG Optimus G mit vierkernigen Snapdragon S4 sowie noch schnellerem Grafikchip wird Nokia zwei Geräte mit Windows Phone 8 veröffentlichen: das Lumia 920 und das Lumia 820.

Sowohl Telekom als auch Vodafone bieten zwar schon seit ei-

nigen Monaten Smartphones und Tablets mit dem Turbo-Mobilfunk an, doch ein echtes Zugpferd fehlte lange Zeit im Angebot. In den aktuellen Smartphones ist LTE nur ein Highlight unter vielen, ein willkommener Zusatz zu schneller Hardware und neuester Software. Zukünftig wird LTE in den hochwertigen Geräten ohnehin zum Standard gehören.

Während HTC und Samsung noch die Wahl zwischen Android-Smartphones mit und ohne LTE lassen, wird dem Apple-Käufer die Entscheidung abgenommen – LTE ist beim iPhone 5 immer dabei. Tief in die Tasche greifen muss man für alle Geräte: Unter 400 Euro gibt es kein LTE-Smartphone im Handel, für die High-End-Geräte werden mindestens 570 Euro fällig. Längst nicht alle Geräte gibt es ohne Vertrag zu kaufen, viele bieten nur die Provider mit Branding an.

## Augen auf

Bevor man sich in Unkosten stürzt, ist der Blick auf das Daten-

blatt ein Muss, denn die Unterstützung aller drei in Deutschland üblichen LTE-Bänder (800, 1800 und 2600 MHz) ist noch keineswegs selbstverständlich. Ausgerechnet das iPhone 5 funkt in Deutschland nur auf dem 1800-MHz-Band und wird damit vorerst nur im Telekom-Netz LTE nutzen können. Das HTC Velocity 4G von Vodafone versteht wiederum dieses Band nicht.

Die anderen Smartphones und Tablets im Test sind für alle drei Bänder geeignet und damit in Deutschland universell verwendbar. So ließen sich Modelle mit Vodafone-Branding auch problemlos mit einer Telekom-Karte nutzen und umgekehrt. Spätestens, wenn das Smartphone auch im Ausland verwendet werden soll, ist jedoch schnell Schluss mit LTE – ein Modemchip, der alle weltweit verwendeten Frequenzen unterstützt, ist nicht in Sicht. Der Rekord gehört bisher dem Chip im für November angekündigten Nokia Lumia 920 mit fünf unterstützten Bändern. Besonders außerhalb Europas wird man mit den Gerä-

ten aus Deutschland daher bis auf Weiteres mit UMTS/HSDPA vorliebnehmen müssen.

Unterschiedlich Ansätze verfolgen die Hersteller beim Einsatz der Modemchips: Einige Geräte verwenden SoCs (System-on-Chip) von Qualcomm mit integriertem LTE-Modem, bei anderen wird der Modem-Chip einzeln verlötet. Beide Lösungen waren im Test gleich schnell.

## Smartphones

Die drei LTE-Smartphones mit aktueller Hard- und Software, Apple iPhone 5, HTC One XL und Samsung Galaxy S3 LTE, befinden sich am oberen Ende der Preisskala.

Neben den riesigen Android-Geräten wirkt das Apple iPhone 5 trotz der auf 4 Zoll gewachsenen Display-Diagonale geradezu zierlich. Es lässt sich auch noch mit einer Hand sicher bedienen, während bei den größeren Geräten zwei Hände nötig sind. Die niedrigere Auflösung von 1136 x 640 Pixeln hat ein Seitenverhältnis von 16:9 und zeigt Filme end-

**ANZEIGE**

lich ohne schwarze Ränder. Diese haben allerdings die Apps, die noch nicht auf die neue Auflösung angepasst wurden.

Mit nur 8 Millimetern Dicke und 112 Gramm Gewicht ist das sechste iPhone sowohl das dünnste als auch das leichteste Gerät im Vergleich. Der neue A6-Prozessor mit zwei Kernen erreicht zwar nicht immer die Benchmark-Werte der beiden Android-Konkurrenten, das Gerät fühlt sich dennoch im Vergleich am flüssigsten an. Die Grafikleistung lässt die der anderen Chips weit hinter sich. Als erstes Gerät verlangt das iPhone 5 eine Nano-SIM, die aber alle großen Provider zur Verfügung stellen. Einen ausführlichen Test finden Sie in c't 21/12 [1].

Für das One XL verwendet HTC andere Hardware als für das Schwestermodell One X ohne LTE: Statt des Tegra 3 mit vier Kernen von Nvidia kommt ein Dual-Core-SoC von Qualcomm zum Einsatz. Ein Nachteil ist das nicht, denn die CPU ist in den CPU-Benchmarks häufig sogar etwas schneller, und Anwendungen, die von zwei zusätzlichen Kernen profitieren, gibt es kaum. Der Grafikchip (Qualcomm Adreno 225) erreicht nicht das Niveau des Tegra 3

und ist der langsamste aus dem Spitzentrio. Unter Last wurde die Rückseite zwar nach einiger Zeit recht warm, der Prozessor wurde aber nicht wie beim One X aufgrund von Überhitzung gedrosselt.

Ein echter Hingucker ist immer noch das 4,7 Zoll große IPS-Display mit brillanten Farben, stabilen Blickwinkeln und der hohen Auflösung von 1280 x 720 Pixeln. Dank des nur 9 Millimeter dicken Gehäuses liegt das Smartphone trotz seiner Größe gut in der Hand, zum sicheren Bedienen braucht es aber zusätzlich die zweite Hand. Als Betriebssystem verwendet HTC Android 4.0.4 mit stark angepasster und sehr flott reagierender Oberfläche.

Noch etwas größer ist der Bildschirm des Samsung Galaxy S3 LTE, nämlich satte 4,8 Zoll. Wegen der verwendeten PenTile-Matrix hat das Display weniger Subpixel, das fällt jedoch aufgrund der hohen Pixeldichte im normalen Betrachterabstand nicht auf. Typisch für ein AMOLED-Display sind der hohe Kontrast und das satte Schwarz. Die kräftigen Farben lassen Filme und Bilder klasse aussehen, wirken aber für manche schon etwas überbetont.

Im S3 LTE setzt Samsung den gleichen Quad-Core-Chip aus eigenem Haus ein wie beim Modell ohne LTE. Der doppelt so große Arbeitsspeicher wirkt sich in den Benchmarks nicht aus, beschleunigt aber im Alltag das Umschalten zwischen mehreren Apps. Unter den Android-Geräten ist das S3 weiterhin das schnellste, nur gegenüber dem iPhone 5 muss es in den Grafikbenchmarks Federn lassen. Geschmackssache ist das glatte und glänzende Plastikgehäuse, das Fingerabdrücke anzieht und nicht so hochwertig wirkt wie das der anderen beiden Geräte.

Als eines der wenigen Smartphones wird das S3 LTE mit dem aktuellen Android 4.1.1 ausgeliefert. Reaktionszeit und das subjektive Geschwindigkeitsgefühl kommen iOS am nächsten. Zudem hat Samsung einige nützliche Funktionen eingebaut, wie einige praktische Gesten zur Steuerung des Geräts und eine Sprachsteuerung im Stil von Siri in iOS.

Die Laufzeiten sind bei allen Geräten sehr gut, das iPhone erreichte über alle Messungen hinweg das beste Ergebnis. Über 10 Stunden lief es mit Video und WLAN. Aufgrund des höheren Energiebedarfs des AMOLED-

Displays bei vorwiegend weißen Hintergründen schaffte das S3 im WLAN-Test nur knapp 7 Stunden, das One XL schwächelte etwas bei den Videolaufzeiten.

### Mittelklasse

Schon länger erhältlich sind die drei anderen Smartphones im Test. HTC Velocity 4G, Samsung S2 LTE und LG Optimus True HD LTE verwenden alle einen älteren Qualcomm-SoC, der trotz zwei Kernen mit 1,5 GHz nicht mehr mit der neuesten Hardware mithalten kann. Für den Alltag sind die Geräte damit noch gut gerüstet, doch die Preise sind sowohl im freien Handel als auch bei den Providern für die Leistung zu hoch.

Das Galaxy S2 LTE muss sich mit seinem großen farbkräftigen AMOLED-Display nicht verstecken, die Auflösung von 480 x 800 Bildpunkte auf 4,3 Zoll und Android 2.3 sind aber nicht mehr auf der Höhe der Zeit. Das LG Optimus True HD LTE kann mit einem scharfen HD-Display mit 4,5 Zoll Diagonale glänzen, das auch bei den Farben fast auf dem Niveau der High-End-Geräte liegt. Doch die kürzesten Laufzeiten im Test enttäuschen. Auch das von LG angepasste Android

## LTE-Smartphones und -Tablets

	iPhone 5	Transformer Pad Infinity TF700KL	Transformer Pad TF300TL	One XL
				
Hersteller	Apple	Asus	Asus	HTC
technische Daten	www.handy-db.de/2012	-	-	www.handy-db.de/1974
Abmessungen (H x B x T), Gewicht	12,4 cm x 5,9 cm x 0,8 cm, 113 g	18,1 cm x 26,2 cm x 0,9 cm, 617 g	18,1 cm x 26,3 cm x 1 cm, 641 g	13,5 cm x 7 cm x 1,1 cm, 131 g
Betriebssystem	iOS 6	Android 4.0.3	Android 4.0.3	Android 4.0.4
CPU/Kerne/Takt	Apple A6 / 2 / 1,06 GHz	Qualcomm MSM8960 / 2 / 1,5 GHz	Nvidia Tegra 3 / 4 / 1,2 GHz	Qualcomm MSM8960 / 2 / 1,5 GHz
Display	IPS, 4,0 Zoll, 640 x 1136 (325 dpi)	IPS, 10,1 Zoll, 1920 x 1200 (225 dpi)	IPS, 1280 x 800 (150 dpi)	IPS, 4,7 Zoll, 720 x 1280 (315 dpi)
RAM / interner Speicher	1 GByte / 16, 32 od. 64 GByte	1 GByte / 16 GByte	1 GByte / 32 GByte	1 GByte / 32 GByte
Wechselspeicher / mitgeliefert / max.	-	microSD / - / 32 GByte	microSD / - / 32 GByte	-
WLAN / Dual-Band	802.11n / ✓	802.11n / -	802.11n / -	802.11n / ✓
Bluetooth / NFC / A-GPS	4.0 / - / ✓	3.0 / - / ✓	3.0 / - / ✓	4.0 / ✓ / ✓
LTE 800 / 1800 / 2600 MHz	- / ✓ / -	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
SIM-Karte	Nano-SIM	Mini-SIM	Mini-SIM	Micro-SIM
Rückkamera: Auflösung Foto / Video	3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080
Frontkamera: Auflösung Foto / Video	1280 x 960 / 1280 x 720	1920 x 1080 / 1920 x 1080	1280 x 960 / 640 x 480	1280 x 960 / 1280 x 720
Laufzeit <sup>1</sup> Video/WLAN	10,2 h / 10,2 h	8,3 h / 8,6 h	7,3 h / 6,3 h	7,6 h / 10,5 h
Laufzeit <sup>1</sup> UMTS/LTE	9,9 h / 10 h	7,5 h / 7,3 h	5,8 h / 5,9 h	7,4 h / 7,3 h
Telekom / Vodafone	✓ / ✓ <sup>2</sup>	- / ✓	- / -	✓ / ✓
Straßenpreis	680 € (16 GByte) / 790 € (32 GByte) / 900 € (64 GByte)	820 € (inkl. Tastaturdock)	530 € (630 € mit Tastaturdock)	570 €
<sup>1</sup> gemessen bei 200 cd/m <sup>2</sup>		<sup>2</sup> LTE aufgrund der unterstützten Frequenzbänder nur bei Telekom	✓ vorhanden	- nicht vorhanden

2.3 wirkt eher altbacken, die erweiterte Gestenerkennung erweist sich immerhin als nützlich.

Bereits im April hatten wir das HTC Velocity 4G als erstes Smartphone mit LTE getestet. Mittlerweile ist es mit 400 Euro das günstigste LTE-Smartphone auf dem Markt, aber beileibe kein Schnäppchen. Die Auflösung geht mit 960 x 540 Pixeln noch in Ordnung, das Display zeigt schöne Farben und ist blickwinkelstabil. Wahrlich kein Handschmeichler ist das klobige Gehäuse.

### Tablets

Aktuell gibt es nur drei Tablets mit LTE in Deutschland: Das Asus TF300TL mit Nvidia Tegra 3, das Asus TF700KL mit aktuellem Dual-Core-Prozessor von Qualcomm und das ältere Samsung Galaxy Tab 8.9 LTE. Offiziell wird das Galaxy Tab 8.9 in Deutschland von Samsung gar nicht angeboten, es fällt wegen seines ans iPad angelehnten Designs unter das von Apple erwirkte Verkaufsverbot. Bei Telekom und Vodafone ist das Gerät dennoch erhältlich, jeweils mit minimalem Providerbranding. Es nutzt den gleichen Qualcomm-Chip wie das Galaxy S2 LTE, erreichte aber in den Benchmarks schlechtere

Werte, da die CPU häufig nur mit verringertem Takt lief.

Die Auflösung des blickwinkelstabilen IPS-Displays ist mit 1280 x 800 Pixeln ausreichend, um Webseiten und Videos ermüdungsfrei anzuschauen. Ungewöhnlich ist die Bildschirm-Diagonale von 8,9 Zoll, die das Tablet etwas kompakter als die Konkurrenz von Asus macht. Zudem ist das Gerät sehr leicht und eignet sich deshalb insgesamt am besten für den Einsatz unterwegs.

Die Bedienoberfläche fühlt sich zäh an und nervt mit ruckligen Animationen. Im Browser scrollen hingegen auch komplexe und bildlastige Seiten weich über den Bildschirm. Als Betriebssystem kommt das veraltete Android 3.2 mit angepasster Samsung-Oberfläche zum Einsatz, das mit einigen zusätzlichen Gesten und Mini-Programmen wie Taschenrechner und Notizen-App aufwarten kann.

Deutlich schneller auf dem Papier ist der im Asus TF700KL verwendete Qualcomm-Prozessor. Doch trotz guter Benchmark-Werte ruckelt die Oberfläche beim Wischen regelmäßig und wirkt für ein Tablet mit Android 4 sehr zäh. Schade um das sehr gute IPS-Display mit 10 Zoll Diagonale und 1920 x 1200

Pixel, das zu den besten Tablet-Displays zählt. Die Version mit Tegra 3 machte bei früheren Tests dagegen keine Probleme.

Besser klappt die Bedienung beim gleich großen TF300TL, das wie die Version ohne LTE einen Tegra 3 verwendet. Hier flutscht die Oberfläche dann auch wie gewohnt. Die Auflösung des Displays ist geringer und wirkt auch mit dem bloßen Auge pixeliger, Farben wirken flauer als bei Full-HD-Displays. Die Qualität ist aber guter Standard in der Klasse. Auf beiden Tablets läuft Android 4.0, das um einige Widgets und nützliche Tools erweitert wurde. Auf tiefgreifende Anpassungen hat Asus verzichtet. Beide Tablets lassen sich um ein Tastaturdock mit integriertem Akku erweitern, was die Laufzeit um die Hälfte verlängert.

### Fazit

Ist man bereit für ein Smartphone mit LTE tief in die Tasche zu greifen, hat man die Wahl zwischen drei sehr guten LTE-Smartphones. Möchte man ein großes Display kombiniert mit schneller Hardware, kommen nur das HTC One XL und das Samsung S3 LTE infrage. Wer es eher handlicher mag, wird bei Apple fündig.

Für die drei billigeren Geräte spricht derzeit wenig. Sowohl Hardware als auch Software entsprechen dem Stand von vor einem Jahr, bei Smartphones ist das eine halbe Ewigkeit. Sie sind schnell genug für alltägliche Aufgaben und weisen keine schwerwiegenden Probleme auf, sie sind im Vergleich aber einfach zu teuer.

Den wenigen Tablets lässt sich die Problemfreiheit nicht unbedingt bescheinigen. Die Oberflächen von Samsung Galaxy Tab 8.9 und Asus TF700KL sind zäh und die Geräte wirken nicht völlig ausgereift, obwohl gerade Letzteres ausreichend potente Hardware besitzt. Das Asus TF300TL ist dagegen deutlich besser gelungen und trotz des Aufpreises für LTE eine Überlegung wert.

Überstürzen sollte man den Kauf jedoch nicht. Die meisten Geräte gibt es ohne LTE noch deutlich günstiger, und in den nächsten Monaten werden zahlreiche weitere LTE-Smartphones und -Tablets auf den Markt kommen. (asp)

### Literatur

- [1] Achim Barczok, High Five, Das iPhone 5 gegen die Android-Topmodelle, c't 21/12, S. 66

Velocity 4G	Optimus True HD LTE	Galaxy S2 LTE	Galaxy S3 LTE	Galaxy Tab 8.9 LTE
				
HTC www.handy-db.de/1920	LG www.handy-db.de/2000	Samsung www.handy-db.de/1783	Samsung www.handy-db.de/1971	Samsung -
12,9 cm x 6,7 cm x 1,1 cm, 162 g	13,4 cm x 6,8 cm x 1 cm, 135 g	12,9 cm x 6,7 cm x 1 cm, 133 g	13,7 cm x 7,1 cm x 0,9 cm, 133 g	15,8 cm x 23,1 cm x 0,9 cm, 447 g
Android 2.3.7	Android 2.3.6	Android 2.3.6	Android 4.1.1	Android 3.2
Qualcomm MSM8260 / 2 / 1,5 GHz	Qualcomm APQ8060 / 2 / 1,5 GHz	Qualcomm MSM8660 / 2 / 1,5 GHz	Samsung Exynos 4412 / 4 / 1,4 GHz	Qualcomm MSM8660 / 2 / 1,5 GHz
IPS, 4,4 Zoll, 540 x 960 (249 dpi)	IPS, 4,5 Zoll, 720 x 1280 (329 dpi)	AMOLED, 4,3 Zoll, 480 x 800 (218 dpi)	AMOLED, 4,8 Zoll, 720 x 1280 (306 dpi)	IPS, 8,9 Zoll, 1280 x 800 (169 dpi)
1 GByte / 16 GByte	1 GByte / 2 GByte	1 GByte / 16 GByte	2 GByte / 16 GByte	1 GByte / 16 GByte
microSD / - / 64 GByte	microSD / 16 GByte / 64 GByte	microSD / - / 64 GByte	microSD / - / 64 GByte	-
802.11n / -	802.11n / -	802.11n / ✓	802.11n / ✓	802.11n / ✓
3.0 / - / ✓	3.0 / - / ✓	3.0 / ✓ / ✓	4.0 / ✓ / ✓	3.0 / - / ✓
✓ / - / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓
Mini-SIM	Mini-SIM	Mini-SIM	Micro-SIM	Mini-SIM
3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1088	3264 x 2448 / 1920 x 1080	3264 x 2448 / 1920 x 1080	2048 x 1536 / 1280 x 720
1280 x 960 / 1280 x 720	1280 x 960 / 1280 x 720	1600 x 1200 / 640 x 480	1392 x 1392 / 1280 x 720	1600 x 1200 / 1280 x 720
6,7 h / 6,8 h	5,2 h / 7,3 h	9,5 h / 9,1 h	11,3 h / 6,7 h	9,2 h / 7,6 h
nicht gemessen	5,2 h / 5,2 h	5,1 h / 5,4 h	6,3 h / 5,9 h	7,4 h / 7,7 h
- / ✓	- / ✓	- / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
400 €	430 €	-	670 €	260 €

Urs Mansmann

# Günstiger Daten-Turbo

## LTE-Tarife für die mobile Nutzung

**LTE (4G) bietet derzeit Bandbreiten bis zu 100 MBit/s – zumindest auf dem Papier – und schlägt damit alle bisherigen Mobilfunk-Standards um Längen. Um die neue Technik einsetzen zu können, ist nicht nur geeignete Hardware vonnöten, sondern auch ein Mobilfunkvertrag, der die Nutzung gestattet.**

Aus dem zunächst punktuell verfügbaren Festnetzersatz LTE wächst allmählich ein vollwertiges Mobilfunknetz heran. Die ersten Smartphones mit LTE sind auf dem Markt, auch das iPhone 5 beherrscht LTE. Neuere Websticks nutzen alle in Deutschland gängigen Mobilfunksysteme 2G, 3G und 4G (GSM, UMTS und LTE). Die neue Mobilfunkgeneration sorgt für massive Bandbreitenzuwächse und ein Surferlebnis, wie man es bisher nur aus dem Festnetz kannte.

Die verfügbaren Bandbreiten in den Mobilfunknetzen sind insgesamt aber begrenzt. Deshalb gibt es keine echten Flatrates wie im Festnetz üblich. In den Mobilfunknetzen erfolgt nach Verbrauch eines bestimmten Volumens innerhalb eines bestimmten Zeitraums – meist eines Monats – stets eine Drosselung, typischerweise auf GPRS-Geschwindigkeit, also 56 kBit/s. Das soll eine Überlastung der Netze verhindern.

In vielen Mobilfunktarifen ist die maximale Bandbreite zusätzlich beschränkt, in der Regel auf UMTS-typische Geschwindigkeiten wie 3,6, 7,2 oder 21,1 MBit/s, diese Grenzen gelten stets auch in den LTE-Netzen. Ursprünglich

handelt es sich um die Maximalbandbreiten verschiedener HSDPA-Modi, doch sie haben sich inzwischen verselbstständigt und sind zum Marketing-Instrument geworden. Selbst wenn der Datentransfer auf beispielsweise 3,6 MBit/s abgeregelt ist, laden Webseiten oder E-Mails per LTE spürbar flotter als per UMTS. Das liegt an den geringeren Latenzen im LTE-Netz, das von vorneherein als All-IP-Netz konzipiert wurde.

Grundsätzlich ist jede UMTS-fähige SIM-Karte auch in den LTE-Netzen einsetzbar. Die LTE-fähige SIM-Karte alleine hilft allerdings nicht. Auch der Netzbetreiber muss mitspielen und die Nutzung der LTE-Netze für den Kunden freigeben. Auch die angepriesenen Bandbreiten sollte man bestenfalls als groben Richtwert verstehen. Die 100 MBit/s, die die Telekom in ihren Top-Tarifen anpreist, lassen sich nur in den 1800-MHz-Netzen in den wenigen Städten erreichen, in denen LTE bereits ausgebaut ist. Auf dem Land ist gerade einmal die Hälfte davon drin.

Wird LTE für die ortsfeste Nutzung als DSL-Ersatz vermarktet, gelten übrigens vollkommen andere Preismodelle und Nut-

zungsbestimmungen, die sich am Festnetzmarkt orientieren und von denen hier nicht die Rede sein soll. In der Regel ist bei solchen Angeboten die Nutzung abseits des Wohnorts ausgeschlossen oder sie kostet extra.

### Flexible Nutzung

Die Telekom zeigt sich von allen Anbietern am flexibelsten. Sie ermöglicht allen Vertragskunden die Nutzung des LTE-Netzes. Je nach Tarif erhalten die Anwender bis zu 21,7 MBit/s Bandbreite zugewiesen. Der günstigste reine Datentarif, auf 3,6 MBit/s im Downstream begrenzt, Mobile Data Eco S, kostet 19,95 Euro im Monat, ebenso wie der Kombi-Tarif „Special Call & Surf“ für Daten und Telefonie inklusive 200 Megabyte Datenvolumen pro Monat, gedacht für den Einsatz im Smartphone. Wer mehr Bandbreite haben will, kann entweder einen passenden Tarif buchen, der allerdings mit mindestens 49,95 Euro im Monat zu Buche schlägt, etwa den Mobile Data L Eco, oder eine Zuebuch-Option für 9,95 Euro im Monat wählen, die die nutzbare Bandbreite in den LTE-Netzen

auf den Maximalwert erhöht und das ursprünglich gebuchte und-gedrosselte Datenvolumen verdoppelt.

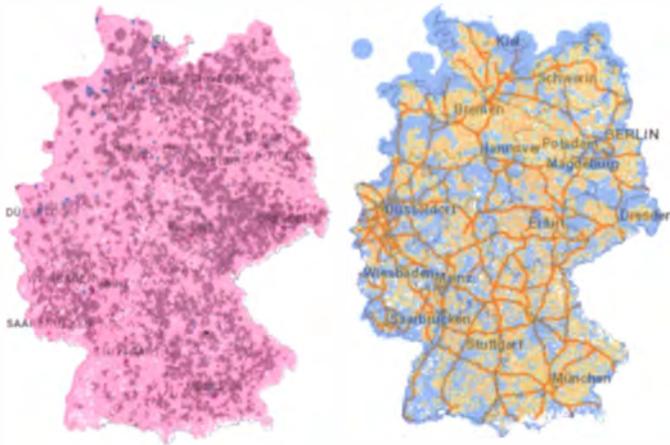
Prepaid-Kunden der Telekom und der Telekom-Tochter Congstar können LTE bislang noch nicht nutzen. Auch bei diversen Providern, die SIM-Karten fürs Telekom-Netz anbieten, gibt es für Prepaid-Kunden bislang noch kein LTE. Das kann durchaus technische Gründe haben, denn die Abrechnung für Prepaid- und Postpaid-Kunden läuft über unterschiedliche Systeme.

Vodafone regelt den Zugang zum LTE-Netz deutlich restriktiver. Ohne Aufpreis oder Hinzubuchung einer Option können Kunden einen für die Nutzung mit Smartphones, Netbooks oder Tablets konzipierten Kombitarif aus der Familie „Mobile-Internet Flat“ nutzen. Der günstigste ist die MobileInternet Flat 3,6 für 19,99 Euro im Monat. Für Vieltelefonierer und SMS-Schreiber interessant sind die LTE-Tarife „SuperFlat LTE Plus“ oder „SuperFlat LTE Allnet“, die mit 59,99 beziehungsweise 99,99 Euro im Monat im Vergleich zu den Angeboten der Konkurrenz ziemlich teuer sind, aber außer der Daten-Flatrate auch umfangreiche Telefonie- und SMS-Flatrates umfassen. Eine Freischaltung oder ein Tausch der SIM-Karte ist nach Auskunft von Vodafone in vielen Fällen nötig, wenn der Kunde nicht zusammen mit dem Vertrag LTE-Hardware erworben hat.

Vodafone bietet wie die Telekom einen Upgrade-Tarif für 9,95 Euro im Monat an, der bestehende fixe Bandbreitenbeschränkungen auf 3,6 bis 42,2 MBit/s aufhebt. Allerdings ist der nur für Business-Tarife innerhalb eines Rahmenvertrags verfügbar und enthält kein zu-

### Mobilfunktarife mit möglicher LTE-Nutzung (Auswahl)

Anbieter	Telekom	Telekom	Telekom	Telekom	Telekom	Vodafone	Vodafone	Vodafone
Tarif	Mobile Data S Eco	Mobile Data M Eco	Mobile Data L Eco	Mobile Data XL Eco	Call & Surf Mobil XS	Mobile Internet Flat 3,6 light	Mobile Internet Flat 21,6	Mobile Internet Flat 42,2
ungedrosseltes Volumen/Monat	1 GByte	3 GByte	10 GByte	30 GByte	0,2 GByte	1 GByte	3 GByte	6 GByte
maximale Bandbreite Downstream	3,6 MBit/s	21,6 MBit/s	42,2 MBit/s	100 MBit/s	7,2 MBit/s	3,6 MBit/s	21,6 MBit/s	42,2 MBit/s
Telefonie/SMS möglich	-/✓	-/✓	-/✓	-/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Flatrate <sup>1</sup> für Festnetz/netzintern/Mobilnetze/SMS enthalten	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-
ohne Vertragslaufzeit verfügbar	-	-	-	-	-	-	-	-
Kosten	19,95 €/Monat	29,95 €/Monat	49,95 €/Monat	69,95 €/Monat	19,95 €/Monat	19,99 €/Monat	29,99 €/Monat	39,99 €/Monat
<sup>1</sup> mindestens 1000 Gesprächsminuten beziehungsweise SMS pro Monat			✓ vorhanden		- nicht vorhanden			



Die 800-MHz-LTE-Netze von Telekom (links) und Vodafone (rechts) sind auf dem Land inzwischen recht gut ausgebaut. Die Flächendeckung des GSM-Netzes haben sie aber noch lange nicht erreicht.

sätzliches ungedrosseltes Datenvolumen für die Nutzung. Der Vorteil der vollen Bandbreite dürfte in der Praxis nur zu spüren sein, wenn man große Dateien mit flotten Gegenstellen überträgt. Die Vodafone-Billigmarke FYVE bietet derzeit kein LTE an.

O2 bietet seit Anfang Juli offiziell LTE-Tarife an. Die Taktik ist ähnlich wie bei Vodafone, die Preise indes sind günstiger: Die mit 39,99 beziehungsweise 59,99 Euro pro Monat recht teuren Smartphone-Tarife Blue M und L ließen sich bisher nur mit einem Upgrade für monatlich 9,95 Euro für die LTE-Nutzung freischalten. Bestandskunden, die bereits ein solches Upgrade nutzen, mussten dieses für LTE erneut buchen. Das ist seit Neuestem hinfällig, die Tarife sind auch für Bestandskunden nun für die LTE-Nutzung freigeschaltet. Die Datentarife Active Data und Go sind ohne Upgrade bereits LTE-fähig. Für rund 15 Euro im Monat ist der Tarif O2 Go mit

der Surf Flat M der derzeit günstigste LTE-fähige Datentarif am Markt. Die O2-Billigmarke Fonic hat derzeit noch keine LTE-Tarife im Angebot.

### E-Plus nicht dabei

E-Plus hat keine LTE-Frequenzen bei 800 MHz ersteigert und bislang kein LTE-Angebot (siehe S. 72). Auch die E-Plus-Billigmarken Simyo und Blau.de bieten kein LTE an. Bei den Service-Providern, die kein eigenes Netz haben und nur Vorleistungen der Netzbetreiber im Angebot haben, gibt es teilweise auch LTE-Tarife. Die Drillisch-Gruppe, die Mobilfunkleistungen beispielsweise unter der Marke Simply vertreibt, verzichtet derzeit zwar noch auf spezielle LTE-Tarife. Auch der Mitbewerber Mobilcom-Debitel sieht hier im Moment noch einen „Nischenmarkt“. Dennoch gestatten bereits einige Tarife in Laufzeitverträgen dieser Service-Provider, insbesondere die im Tele-

kom-Netz, die Nutzung von LTE. Bei Mobilcom-Debitel gilt das beispielsweise für die Internet-Flats 1000 bis 10 000 im Vodafone- oder Telekom-Netz.

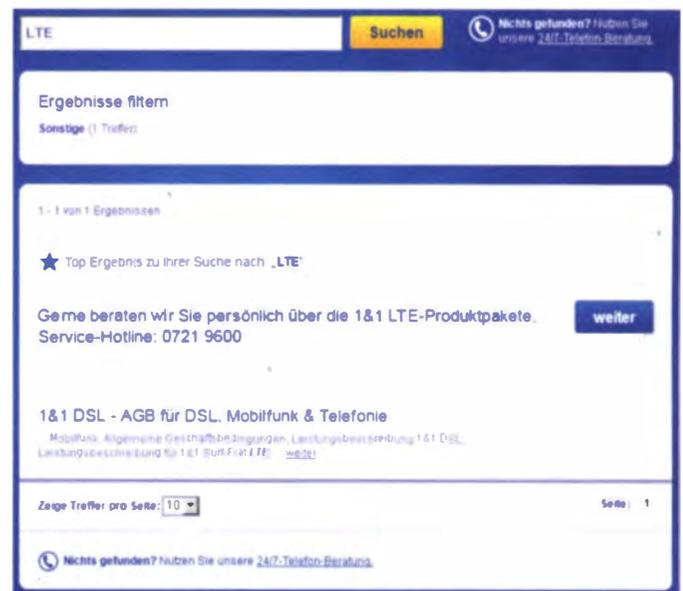
### Tarifwahl

Will man jetzt auf LTE umsteigen, ist man gezwungen, einen Vertrag abzuschließen, vielerorts mit längerer Laufzeit. Prepaid-Nutzer werden frühestens im kommenden Jahr LTE-Netze nutzen können. Die am besten ausgebauten Netze von Telekom und Vodafone sind nur mit einer Mindestvertragslaufzeit von 24 Monaten zugänglich. Tarife ohne Laufzeit gibt es bei O2, die aber beim Ausbau des Netzes ein wenig hinterherhängen.

Bei den LTE-Angeboten hat die Telekom derzeit die Nase vorn. Da sie LTE für alle Kunden mit Laufzeitvertrag bereitstellt, hat sie das größte Angebot und

bedient Bestandskunden diskriminierungsfrei mit der neuen Technik.

Bis alle Anbieter nachziehen, bedeutet der Umstieg aufs LTE-Netz oft auch einen Wechsel des Providers. Das lässt sich inklusive Rufnummernmitnahme problemlos bewerkstelligen. Bei Prepaid-Verträgen muss man eine Verzichtserklärung ausfüllen und an den Provider schicken, bei Laufzeitverträgen eine Kündigung. Oft ist hierzu die Schriftform erforderlich, also muss der Kunde ein Brief oder Fax mit Unterschrift senden. Sobald der Anbieter den Erhalt bestätigt, kann man eine Portierung vornehmen. Sowohl bei Prepaid- als auch bei Laufzeit-Verträgen ist die Portierung bis einen Monat nach Vertragsende möglich. Bei der Bestätigung der Verzichtserklärung gibt der Anbieter einen Termin vor, meist recht kurzfristig. (uma)



Offenbar hält 1&1 die eigenen LTE-Produkte für so erklärungsbedürftig, dass es auf einen Anruf bei der Hotline verweist.

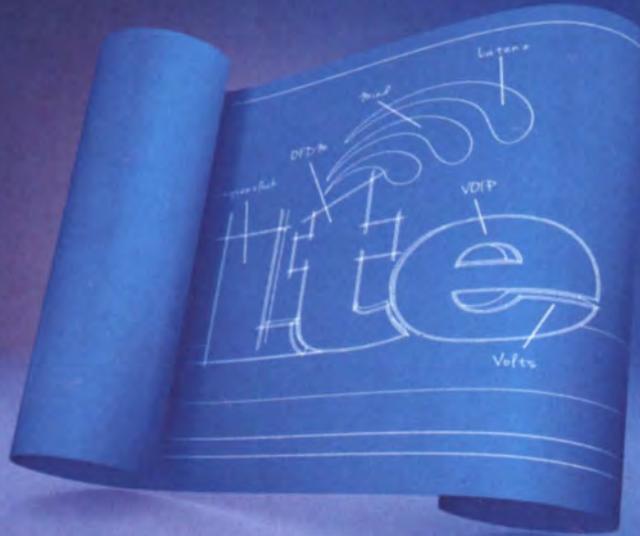
Vodafone	Vodafone	Vodafone	O2	O2	O2	O2	O2	O2
Mobile Internet Flat 50,0	SuperFlat LTE Plus	SuperFlat LTE Allnet	Blue M	Blue L	Go+ Surf Flat M	Go + Surf Flat L	Go + Surf Flat XL	Go + Surf Flat XXL
10 GByte	1 GByte	2 GByte	0,3 GByte	2 GByte	1 GByte	5 GByte	7,5 GByte	10 GByte
50,0 MBit/s	21,6 MBit/s	50,0 MBit/s	7,2 MBit/s	14,4 MBit/s	3,6 MBit/s	7,2 MBit/s	21,1 MBit/s	50 MBit/s
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	-/-	-/-	-/-	-/-
-/-/-/-	✓/✓/-/-	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-
-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
49,99 €/Monat	59,99 €/Monat	99,99 €/Monat	39,99 €/Monat	59,99 €/Monat	14,99 €/Monat	24,99 €/Monat	34,99 €/Monat	44,99 €/Monat

Dušan Živadinović

# Anders verbunden

LTE: Netzausbau, Gerätewahl, Roaming-Voraussetzungen

LTE ist die jüngste und bislang schnellste Mobilfunktechnik. Sie bringt aber auch etliche Umwälzungen mit sich, sodass man sich neu orientieren muss. Wir zeigen, wie Sie am besten auf den LTE-Zug aufspringen, und erläutern die Kriterien für die Wahl des Netzbetreibers und der Geräte.



**L**TE, Long Term Evolution, ist eine Mobilfunktechnik der 4. Generation. Wie keine andere zuvor, haben sie die Vordenker auf mobiles Internet zugeschnitten. Die Umstellungen führten aber auch dazu, dass LTE die Sprach- und sogar auch die SMS-Übertragung erst noch lernen muss. Sprachsignale soll LTE dann erstmals als reinen IP-Datenstrom übertragen (paketorientiert anstatt verbindungsorientiert). In der komplexen Umgebung der Mobilfunknetze sind verschiedene, recht aufwendige Wege für diese Umwälzung möglich, beispielsweise per VoLTE [1]. Weltweit arbeiten Hersteller und Betreiber zwar fieberhaft daran, sodass sich nun erste Lösungen herauskristallisieren, aber entsprechende Geräte erwarten Fachleute in Deutschland erst ab Mitte 2013.

Derzeit erhältliche LTE-Geräte müssen für Mobiltelefonate noch auf UMTS oder GSM zurückschalten. Mit dieser Schwäche kann man prima leben, wie unsere Beiträge über LTE-Smartphones ab Seite 84 zeigen. Was sie auf der

Habenseite bieten, überwiegt. Welche Tarife für diese Schnell-Surfer in Frage kommen, erfahren Sie im Artikel ab Seite 92.

In diesem Beitrag geht es um eine perspektivische Einschätzung der LTE-Entwicklung in Deutschland, die „nebenbei“ als grober Leitfaden beim Einsortieren von Netzbetreibern und Geräten dienen kann.

## Funk-Berserker

Von allen bisherigen Mobilfunktechniken verbreitet sich LTE am schnellsten. Das liegt an zahlreichen Optimierungen, angefangen bei der Übertragungstechnik OFDM (wie bei WLAN), der Ausrichtung auf Ethernet als Schnittstelle zwischen Netzknoten (dadurch preiswerte Bausteine aus der Internet-Technologie), der enormen Übertragungsgeschwindigkeit und nicht zuletzt an der Frequenzflexibilität.

Während etwa UMTS auf 5 MHz breite Blöcke angewiesen ist, kann LTE unterschiedlich breite Frequenzblöcke nutzen (1,4, 3, 5, 10, 15 und 20 MHz) [2]. Das

kommt den Netzbetreibern zugute, denn die Funkspektren sind von Land zu Land sehr unterschiedlich unterteilt und weitgehend schon belegt. Neulinge kriegen so kaum einen Fuß in die Tür, weil Betreiber etablierter Funk-systeme nicht zu Umzügen bereit sind, die Breschen in die Funkspektren schlagen würden. LTE kann jedoch auch in schmale Spektrumrücken stoßen sowie in einem Band schrittweise mehr Platz einnehmen und ist so insgesamt schneller am Start als Funk-systeme mit starrer Kanalbreite.

Allerdings erschwert gerade diese Flexibilität die Wahl des Netzbetreibers und der Teilnehmergeräte. Weltweit sind nämlich über 40 Funkbänder für LTE spezifiziert, aber bei der aktuellen Bauweise der Sendeempfangseinheiten (Transceiver) lassen sich nicht sämtliche LTE-Bänder abdecken, sondern nur eine Hand voll. So legen die Hersteller ihre Produkte natürlich zunächst für die verbreiteten Funkbänder aus und so kam es, dass in Deutschland LTE-Geräte der ersten Stunde überwiegend für das

800-MHz-Band und in den USA hauptsächlich für das 700-MHz-Band produziert wurden. Apples iPad 3, das zu Beginn des Jahres in den Handel kam, berücksichtigt immerhin noch den 2,1-GHz-Bereich, aber nicht die hierzulande gebräuchlichen LTE-Bänder (zunächst 800 und 2600 MHz, inzwischen auch 1800 MHz).

Eine weitere Aufspaltung des Angebots resultiert aus unterschiedlichen Duplex-Verfahren, mittels denen im LTE ein Funkblock für die Sende- und Empfangsrichtung aufgeteilt wird. Von den LTE-Bändern sind derzeit 22 für das FDD-Verfahren gedacht (Frequency Duplex Division), bei dem Sende- und Empfangsrichtung eigene Frequenzbereiche haben. FDD ist weltweit am häufigsten eingesetzt, in Deutschland zum Beispiel bei O2, Telekom und Vodafone. Die übrigen LTE-Bänder sind für den TDD-Betrieb gedacht (Time Division Duplex). Dabei genügt ein Funkblock für beide Richtungen; Basisstation und Teilnehmergerät senden und empfangen dann abwechselnd.

Beide Merkmale, die zahlreichen Frequenzbänder und die Duplex-Verfahren, führen unmittelbar zu unterschiedlichen Geräten, die nur für bestimmte Netze geeignet sind. Das erschwert den Betreiberwechsel, schränkt das Roaming ein und führt dazu, dass das Gerät seine maximale Datenrate nicht in jedem „fremden“ Netz ausschöpfen kann.

### Kurze Entscheidungsliste

Deshalb sollte man bei der LTE-Gerätewahl genauer auf die elementaren Funkeigenschaften schauen. Bei UMTS und GSM kann man seit Jahren sicher sein, dass alle hierzulande erhältlichen Geräte prinzipiell für alle vier UMTS- und GSM-Netze ausgelegt sind. Nur zu Beginn der digitalen Mobilfunkära war der Wechsel zwischen den Netzen von Telekom und Vodafone auf der einen Seite (damals nur im 900-MHz-Band) und E-Plus auf der anderen (zu Beginn nur im 1800-MHz-Band) gleich mit einem Gerätewechsel verbunden.

Der heutige LTE-Entwicklungsstand ist mit dem GSM-Start vergleichbar, sodass man auf die Frequenzauslegung der LTE-Geräte achten sollte: Alle Geräte der ersten Stunde, hauptsächlich Router, aber auch USB-Sticks, spielen zwar im 800-MHz-Band und damit in den LTE-Netzen von O2, Telekom und Vodafone, aber sie können sich nicht überall in jedes der drei Netze einbuchen, denn die Betreiber haben unterschiedliche Zuteilungen für LTE-Frequenzen und setzen diese regional teils verschieden ein.

Das ist jedoch nicht aus den Abdeckungskarten der Betreiber ersichtlich (siehe Beitrag ab Seite 92), Frequenzangaben fehlen

dort. Generell kann man aber zwei Konzepte unterscheiden, für die Telekom und E-Plus sowie Vodafone und O2 Telefónica stehen.

Die Telekom setzt derzeit zwei LTE-Frequenzen ein: In dünn besiedelten Gebieten kommen 800-MHz-Frequenzen von 10 MHz Kanalbreite zum Einsatz und in Ballungsgebieten funkt Telekoms LTE-Netz im 1800-MHz-Band. Teile der 1800er Frequenzen hat das Unternehmen zwar nicht im Rahmen der Vergabe im Jahr 2010 für LTE ersteigert, sondern schon vor Jahren für den GSM-Betrieb. Nach Genehmigung der Bundesnetzagentur darf es diese aber umwidmen (refarming). Das ist praktisch, weil 1800-MHz-Frequenzen einen optimalen Kompromiss zwischen Abdeckung und Nutzerkapazität bilden [3]. Zudem hat die Telekom in diesem Band 20 MHz zur Verfügung (siehe Grafik „Frequenzbelegung“), sodass ihre LTE-Zellen in Ballungsgebieten derzeit bis zu 100 MBit/s liefern. Im schmalen bestückten 800-MHz-Band ist es nur die Hälfte.

Aus dieser Aufteilung folgt, dass Telekom-Kunden, die mit einem LTE-Router vom Land in eine Großstadt ziehen, damit höchstwahrscheinlich nicht ins LTE-Netz der Telekom kommen: Für das 1800er Band waren anfangs nur wenige LTE-Router ausgelegt (z. B. AVM Fritz!Box 6842) und das 800-MHz-Band setzt die Telekom in Großstädten bisher nicht ein. Mit modernen hierzulande erhältlichen Geräten sollte es solche Probleme nicht geben. Die meisten funken mindestens im 800- und 1800-MHz-Bereich.

E-Plus konnte bei der jüngsten Frequenzversteigerung nur Frequenzen im 2600-MHz-Band ergattern. Damit lassen sich zwar

Brennpunkte wie Einkaufsmeilen oder Bahnhofsplätze prima mit LTE versorgen (da erprobt E-Plus sowohl TDD als auch FDD), für die Abdeckung ganzer Städte oder Regionen taugen die Frequenzen aber wegen kleiner Zellradien kaum. Deshalb schien E-Plus LTE-seitig lange Zeit im Abseits gelandet zu sein.

Die Mauerblümchenrolle könnte das Unternehmen jedoch bald ablegen: Die Bundesnetzagentur hat E-Plus auf einen Antrag hin ebenfalls von der GSM-Zweckbindung im 1800-MHz-Band befreit. Damit könnten aktuelle und ältere Geräte prinzipiell auch in einem 1800-MHz-LTE-Netz von E-Plus eingesetzt werden. Für flächendeckende Versorgung eignet sich das Band schlecht, sodass E-Plus mittelfristig vermutlich nur lückenhafte LTE-Versorgung bieten kann. Pläne zum Umbau hat die Firma aber noch nicht bekannt gegeben. Zur Verfügung stehen insgesamt sogar 27,4 MHz, sodass sich der Betreiber sogar leisten kann, den GSM-Funk nur schrittweise zugunsten von LTE (oder auch UMTS) aus dem 1800-MHz-Band herauszunehmen.

Für Vodafone kommt diese Strategie nicht in Frage, denn die Firma hat im 1800-MHz-Band nur einen 5-MHz-Kanal. Daneben hat Vodafone für LTE geeignete Frequenzen im 800- und 2600-MHz-Band. Das 2600er scheidet für flächendeckende Versorgung aus, sodass Vodafone sowohl auf dem Land als auch in Städten allein auf 800-MHz-Frequenzen zurückgreift. Dort hat die Firma wie die Telekom nur 10-MHz-Kanäle zur Verfügung.

O2 Telefónica verfährt wie Vodafone. An Brennpunkten komme dann später „bei Bedarf auch

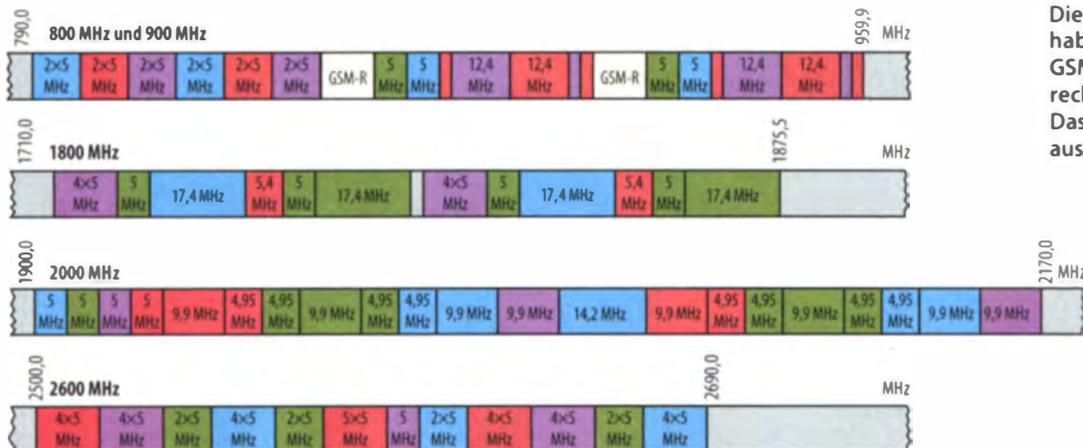
### Frequenzband-3-Merkmale

Duplex-Verfahren	FDD
Spektrumaufteilung	2 x 75 MHz
Uplink	1710 MHz – 1785 MHz
Downlink	1805 MHz – 1880 MHz

2,6 GHz zum Einsatz“, so Markus Göbel, Pressesprecher des Unternehmens gegenüber c't. Prinzipiell wäre aber auch das 1800er Band ein LTE-Kandidat, denn dort hat O2 insgesamt 17,4 MHz zur Verfügung.

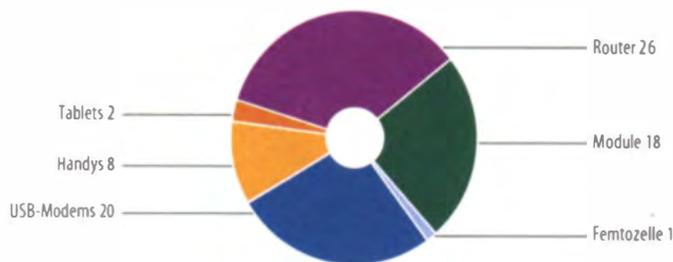
Der Trend, 1800-MHz-Frequenzen für LTE zu nehmen, ist längst ein weltweiter. Das ist praktisch, weil der in 3GPP-Nomenklatur „Frequenzband 3“ genannte Spektrumbereich mit einigen wenigen weiteren die Tür für weltweites LTE-Roaming öffnen könnte. Bei vielen Betreibern ist Band 3 Teil einer Multi-Band-Strategie, und viele sind in diesem Bereich üppig bestückt (siehe Tabelle „Frequenzband-3-Merkmale“).

Allein in Europa haben Provider in sieben Staaten im 1800-MHz-Spektrum mindestens 10-MHz-Blöcke zur Verfügung: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Norwegen, Spanien, Schweden. Das Band ist weltweit „harmonisiert“, also weitgehend gleich aufgeteilt, nicht fragmentiert und zudem oft nicht ausgelastet. Unterm Strich kristallisiert sich Band 3 deshalb in praktisch allen Erdteilen als das LTE-Hauptband aus. Ein LTE-1800-Zugpferd, das etwa Apples neues iPhone 5 sein könnte, dürfte auch den letzten Mobilfunkbetreiber auf der Erde von dessen Bedeutung überzeugen und diesen Status zementieren – LTE könnte damit das Mobilfunkroaming weiter treiben als UMTS.



Die Mobilfunknetzbetreiber haben reichlich Spektrum für GSM, UMTS und LTE – aber recht unterschiedlich verteilt. Das hat Folgen für den Netzausbau und die Geräteauswahl.

Telefonica O2 Vodafone  
Telekom E-Plus



**Tri-Band-Geräte für 800, 1800 und 2600 MHz:** Unter den LTE-Bändern kristallisieren sich einige als Hauptbänder heraus – damit bilden sie die Grundlage für weltweites LTE-Roaming.

Zu den weiteren Hauptbändern zählen derzeit die Bereiche bei 700 (USA), 800 (Europa), 1700 (USA) und 2600 MHz (Europa, Asien, Mittlerer Osten, Afrika und einige Länder in Lateinamerika). Wenn das so bleibt, dann sollten Sie künftig bei der Gerätewahl nach Triple-Quadband-Geräten Ausschau halten, die für die drei üblichen Mobilfunkverfahren in insgesamt 12 Bändern funken: für LTE 700, 800, 1800 und 2600 MHz, für UMTS 850, 900, 1900 und 2100 MHz und für GSM 850, 900, 1800 und 1900 MHz.

### Quad-Band-Trilogie

Die Chip- und Gerätehersteller bewegen sich bereits in diese Richtung. Das belegt eine Gerätezuordnung zu den verbreiteten Bändern (siehe Tabelle „LTE-Geräte und Funkbänder“), die die Hersteller unter dem Dach der GSA selbst führen (Global mobile Suppliers Association).

Darin erfasst sind Router, Femtozellen, Modems, Smartphones, Tablets und Module. Davon sind 75 Produkte Tri-Bandgeräte für 800, 1800 und 2600 MHz. Mehrfacheinträge von Multiband-Geräten haben die Autoren nicht gekennzeichnet und im 700-MHz-Band sind alle Geräte für die dort definierten Unterbänder zusammen erfasst (Band 12, 13, 14, 17 und APAC). Nicht alle 700-MHz-Geräte sind aber für alle Unterbänder ausgelegt.

Vielversprechend ist auch der Blick auf die Gruppe der Smartphone-Hersteller. Zusammen haben sie weltweit 86 LTE-Smartphones auf den Markt gebracht. Etliche davon gibt es in mehreren Varianten, die jeweils für bestimmte Länder und Provider zugeschnitten sind. So gehen die Hersteller also das Problem

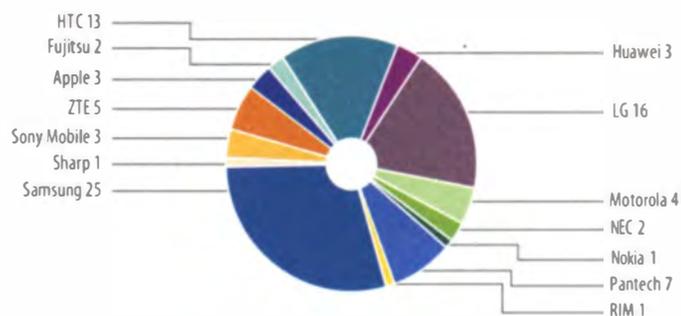
der zahlreichen LTE-Bänder an – sie bauen einfach speziell an verschiedene Märkte angepasste LTE-Versionen. Ein weltweit vollständiges LTE-Roaming ist so zwar nicht möglich, aber immerhin geht das schon mal in die richtige Richtung.

### DreiPhone 5

So fertigt beispielsweise Apple sein neues iPhone 5 – ein LTE-Klasse-3-Gerät – in drei Varianten: Ein CDMA-Modell und zwei GSM-Modelle. In Europa wird nur das GSM-Modell A1429 angeboten. Als LTE-Tri-Band-Gerät funkt es in 850-, 1800- und 2100-MHz-Bändern. Das 850er und das 2100er Band braucht es derzeit nur zum Roaming in ausländischen Netzen, darunter etwa Sprint und Verizon in den USA. Über das 1800er Band bucht es sich im Telekom-LTE-Netz ein. Das ist nur in Ballungsgebieten verfügbar, so dass das iPhone 5 außerhalb des 1800er Deckungsbereichs für Internet-Verbindungen auf UMTS oder GSM heruntergeschaltet.

Welches Gerät auch immer Sie ins Auge fassen, neben der Frequenz- und Duplex-Auslegung stellt die Geräteklasse das

LTE-Geräte und Funkbänder	
Frequenz	Geräte
<b>FDD-Verfahren</b>	
700 MHz	193
800 MHz Band 20	90
1700 MHz (AWS-Band)	78
1800 MHz Band 3	98
2600 MHz Band 7	120
800/1800/2600 MHz	75
<b>TDD-Verfahren</b>	
2300 MHz Band 40	53
2600 MHz Band 38	59
2600 MHz Band 41	5
Stand Juli 2012	



**Etliche LTE-Smartphones gibt es in mehreren Varianten, die für bestimmte Provider zugeschnitten sind – so wie Apples just erschienenenes neues iPhone 5.**

dritte wichtige Auswahlkriterium dar.

### Kategorien

Derzeit sind in Deutschland hauptsächlich Geräte der Kategorien 2 und 3 erhältlich. Klasse-2-Geräte erreichen bei entsprechend ausgebautem Netz Bruttoraten bis 50 und 25 MBit/s (Downstream, Upstream), Klasse-3-Geräte sind doppelt so schnell.

Prinzipiell sollten die Netze mit der aktuell als Blaupause eingesetzten Spezifikation (Release 8 des 3GPP) sogar bis zu 300 MBit/s liefern. Mit dieser Ausbaustufe kann man ab Anfang 2013 rechnen. Langsamere Geräte werden damit zwar auch laufen, aber die dann maximale Bruttorate wird man nur mit Geräten der Klasse 5 und höher ausschöpfen können. Das nächste große Mobilfunk-Update soll mittels LTE-Advanced sogar Bruttoraten bis 3 GBit/s beschieren. Welche drastischen Verbesserungen damit zu erwarten sind, haben wir ausführlich beschrieben [4].

### Ausblick

Ein Manko aller bisherigen Mobilfunksysteme ist das Shared-Medium-Prinzip: Alle Teilnehmer einer Zelle teilen sich die Übertragungskapazität. Die seit GSM stets zunehmende Mobilfunkge-

schwindigkeit mildert diesen Nachteil aber. Schauen Sie sich dazu die Durchsatzraten im Test ab Seite 84 an – LTE hat ADSL abgehängt.

Weitere Besserung versprechen zumindest an Hotspots einsetzbare Basisstationen für Mini-Zellen, die sich mit wenigen Handgriffen aufstellen und in Betrieb nehmen lassen. An solchen Orten sinkt im Schnitt die Zahl der Teilnehmer pro Zelle, der mittlere Datendurchsatz steigt. Bei all dem profitiert LTE von der Ausrichtung auf etablierte Internet-Technik [5]. (dz)

### Literatur

- [1] Dr. Jörg Ewert, Dr. Ralf Keller, Mobilfunk auf Fortbildungskurs, Sprach- und SMS-Kommunikation im LTE-Mobilfunk, c't 6/11, S. 202
- [2] Dr. Michael Meyer, Siebenmeilenfunk, LTE setzt neue Maßstäbe im Mobilfunk, c't 25/10, S. 196
- [3] Dušan Živadinović, Funkmetamorphose, LTE: Warum das 1800-MHz-Band bevorzugt wird, c't 9/12, S. 186
- [4] Dr. Michael Meyer, Dr. Christian Hoymann, Genug ist nicht genug, LTE Advanced: Was die nächste Mobilfunkgeneration bringt, c't 16/11, S. 170
- [5] Mario Penners, Umbruch ohne Einbruch, Sicherheit in LTE-Mobilfunknetzen, c't 6/12, S. 204

LTE-Gerätekategorien			
Kategorie	max. brutto Downlink (MBit/s)	max. brutto Uplink (MBit/s)	3GPP-Norm
1	10,3	5,2	Release 8
2	51,0	25,5	Release 8
3	102,0	51,0	Release 8
4	150,8	51,0	Release 8
5	299,6	75,4	Release 8
6	301,5	51,0	Release 10
7	301,5	102,0	Release 10
8	2998,6	1497,8	Release 10

**ANZEIGE**

Benjamin Benz

# Spätzünder

## AMDs neue Mittelklasse-Prozessoren

Mit der zweiten Generation der Accelerated Processing Units modernisiert AMD die x86-Kerne und bohrt die Grafikeinheit auf. Je nach Software müssen die günstigen AMD-Prozessoren auch den Vergleich mit teuren Intel-Chips nicht scheuen.



AMD hat eine „Vision“. Der zugehörige Schritt tritt die Bedeutung reiner CPU-Performance allmählich in den Hintergrund, während die Zukunft der Grafikeinheit und ihrer „Compute“-Leistung gehört. In eben dieser Disziplin wittert AMD die Chance, dem übermächtigen Rivalen Intel Marktanteile abzuluchsen und schickt nach reichlich Geburtswehen und -wirren nun die zweite Generation der Accelerated Computing Units (APU) für Desktop-PCs ins Rennen. Entwickelt unter dem Codenamen Trinity treten sie als A-Serie mit 5000er-Modellnummern gegen Intels Celeron, Pentium und Core i3 an. In dieser Preisklasse zwischen 30 und 120 Euro werden wohl die meisten PC-Prozessoren verkauft. Die teureren Core-i5- und i7-Chips rechnen zwar erheblich flotter, kosten aber deutlich mehr als der mittlere CPU-Verkaufspreis.

Nachdem AMD ein paar ausgewählte Trinity-Chips bereits seit Monaten an OEM-Hersteller liefert – etwa für den Aldi-PC vom Juli [1] –, kommt nun ein ganzes Sortiment in den Handel: Es reicht vom A4-5300 mit einem einzelnen Piledriver-Modul (zwei Kerne) bis zum A10-5800K mit vier Kernen und 3,8 GHz Nominaltakt. Per Turbo Core 3.0 sind theoretisch bis zu 4,2 GHz drin. Bisher nicht offiziell bestätigt hat AMD zwei kastrierte Trinitys, die unter der Athlon-II-Fahne segeln sollen. Obwohl ihnen Grafikeinheit und Turbo fehlen, takteten sie

vergleichsweise niedrig und haben dennoch eine höhere TDP als die vergleichbaren A-Chips.

Der Codename „Trinity“ lädt zu Spekulationen ein: Während die Namensgleichheit mit dem ersten Kernwaffentest eher Zufall sein dürfte – Intels Atom ist kein ernst zu nehmender Gegner für Trinity – und auch diverse Spielfilmanalogien holpern, dürfte AMD eher an die wörtliche Übersetzung „Dreifaltigkeit“ gedacht haben. Sie deutet AMD an, dass die APUs neben den x86-Rechenkernen (CPU) und der Radeon-Grafik (GPU) noch einen Dritten im Bunde brauchen, um zu glänzen. Gemeint ist damit weder der seit Athlon-Zeiten integrierte Speicher-Controller noch der farblose Chipsatz alias Fusion Controller Hub (FCH), sondern vielmehr speziell angepasste Software respektive der Traum vom optimalen Ökosystem, das AMD einst Fusion nannte und nun als Hybrid System Architecture (HSA) bezeichnet.

### Innenleben

Gegenüber den Llano-Vorgängern (A-Serie mit 3000er-Nummern) hat AMD bei Trinity viel verändert. Das beginnt bei der neuen CPU-Fassung FM2, die

die erst letztes Jahr eingeführte FM1-Plattform zu Elektroschrott erklärt. Zudem kommen nicht mehr die K10-Methusalems von Athlon und Phenom, sondern Piledriver-Kerne zum Einsatz. Diese sind direkte Nachfahren von Bulldozer, der letztes Jahr in den FX-Prozessoren einen eher zähen Start hinlegte. Im Unterschied zur K10-Technik des Llano versteht die Bulldozer-Familie unter anderem Befehle für AVX und AES.

Piledriver soll dank kleiner Verbesserungen etwas mehr Instruktionen pro Taktzyklus ausführen als Bulldozer. Von den 10 bis 15 Prozent, die AMD verspricht, bleiben in unseren Messungen mit Cinebench rund 6 Prozent übrig. Gegenüber den K10-Kernen von Llano liegt Piledriver pro Taktzyklus aber immer noch rund 36 Prozent zurück. Das liegt unter anderem daran, dass Piledriver – wie Bulldozer – aus Modulen besteht, von denen jedes zwei Integer und eine Gleitkommaeinheit enthält. Diese 256-Bit-Flex-FPU führt in vielen, aber eben nicht allen Fällen zwei 128-Bit-Operationen parallel aus. Die einzelnen Rechenwerke eines Piledriver-Moduls teilen sich zudem die L1- und L2-Caches, einen modulübergrei-

fenden L3-Cache besitzen weder Llano noch Trinity.

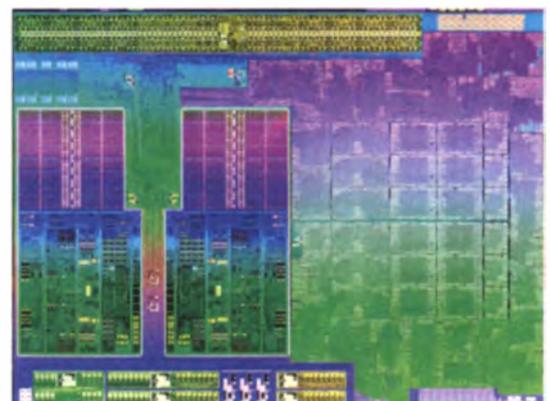
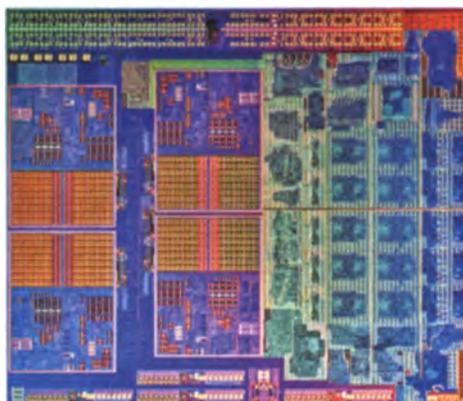
Die 7000er-Nummern für die integrierte Radeon-HD-Grafik sollen den Eindruck erwecken, dass sich auch bei der integrierten Grafikeinheit viel getan hat. Nichtsdestotrotz gehört sie mit VLIW4-Architektur und Direct X11 immer noch zur Northern-Islands-Generation der Grafikkarten-Serie Radeon HD 6000. Auf den schnellen 7000er-Karten sitzen Southern-Islands-Chips (Graphic Core Next, GCN), die bereits DirectX 11.1 verstehen.

### Wettrennen

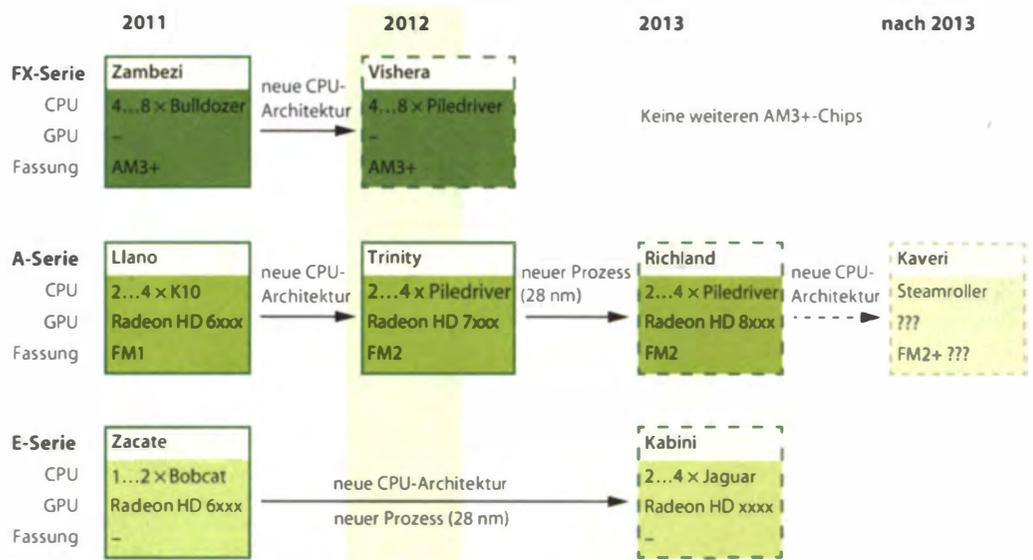
Ignoriert man diese Namens-tricks, glänzt die Grafikeinheit von Trinity mit beachtlicher Performance: So lässt das Flaggschiff A10-5800K mit seinen auf 800 MHz getakteten 384 Shader-Kernen im 3DMark11 nicht nur den Vorgänger (400 Kerne, 600 MHz) stehen, sondern versenkt sogar Intels teuren Core i7-3770K regelrecht. Allerdings sei dazu gesagt, dass diese Schlacht in seichtem Wasser stattfindet, denn mit 1623 Punkten, die der A10 unter Idealbedingungen erreicht, liegt er in etwa auf dem Niveau der 55-Euro-Grafikkarte Radeon HD 6570. Für anspruchsvolle 3D-Spiele auf Full-HD-Displays reicht das nicht. Doch wer auf ein paar Effekte verzichten kann, wird mit der APU-Grafik leben können. Die AMD-Technik, die integrierte GPU mit einer zusätzlichen Grafikkarte zu kombinieren, führt zwar zu etwas höheren Benchmarkergebnissen, Mikrocrackler trüben aber den Spielspaß [1].

Glänzen kann eine APU, wenn Software tatsächlich Rechenarbeit auf die Grafikeinheit auslagert – etwa per OpenCL. So erledigte unser A10 eine Photoshop-Aktion mit einem übertrieben

Der direkte Vergleich der Die-Fotos von Llano (links) und Trinity (rechts) zeigt deutlich, dass AMD die x86-Kerne (jeweils linke Hälften) komplett und die GPU (rechte Hälften) nur ein wenig verändert hat.



Noch hat AMD nicht verraten, wer in die Fußstapfen der FX-Prozessoren mit Fassung AM3+ treten soll. Klar ist aber schon jetzt, dass die Zukunft der FM2-Plattform gehört.



angewendeten Verflüssigen-Filter in 21 Sekunden, während selbst ein Core i5-3570K daran 30 Sekunden rechnet. Allerdings nutzen nur sehr wenige Funktionen von Photoshop CS6 die GPU, die meisten wissen doch nicht einmal etwas mit zwei oder mehr CPU-Kernen anzufangen. Obwohl AMD derzeit und Nvidia schon länger kräftig die Werbetrommel für GPGPU rühren und auf ihren Webseiten zahlreiche Beispiele nennen, bleibt die Praxisrelevanz dieser viel versprechenden Technik noch auf absehbare Zeit gering.

Wie weit der Weg noch ist, belegt auch AMDs Preispolitik: Der A10-5800K soll 122 US-Dollar und damit so viel kosten wie Intels Core i3-3220. Der liegt im CPU-lastigen Cinebench gleichauf, bei der Grafikperformance aber weit zurück. Gegen die CPU-Performance von Intels Quad-Cores macht selbst der schnellste Trinity keinen Stich, obwohl er unter Last deutlich mehr Strom schluckt.

Im direkten Vergleich zum Core i3-3220 fällt zudem auf, dass der Intel-Prozessor denselben Cinebench-Wert mit zwei statt vier Kernen sowie 700 MHz niedrigerer Taktfrequenz erreicht und dabei nur einen Bruchteil an Leistung aufnimmt: Unser Leistungsmessgerät zeigte, zwischen Netzteil und CPU-Spannungswandler geklemmt, 22,5 kontra 87 Watt. Selbst gegenüber dem Llano steht Trinity bei der Effizienz 15 Prozent schlechter da, zumindest wenn man diese in Cinebench-Punkten pro Watt misst.

### Ausgereizt

Apropos Leistung: Die Angabe der Thermal Design Power (TDP) in Watt liefert immer wieder reichlich Stoff für Diskussionen und Spekulationen. Eigentlich spezifiziert sie die (thermische) Leistung, die das Kühlsystem maximal abführen muss. Während in der Vergangenheit AMD-Prozessoren dieses Limit mitunter überschritten, scheint Trinity es nur komplett auszureizen. Im

Mittel hielt der A10-5800K mit rund 104 Watt seine TDP halbwegs ein – zumindest wenn man die Verluste der Spannungswandler auf dem Mainboard mit großzügigen 10 Prozent abschätzt. Für kurze Zeit schnellte die Leistung aber auch mal auf 144 Watt.

Diese Werte erklären, weshalb ein Trinity nicht dauerhaft im höchsten Turbo-Modus bleibt, sondern immer wieder zurückschalten muss. Eine weitere bittere Pille liefert der direkte Vergleich mit Intels Ivy-Bridge-Prozessoren: Die schöpfen ihre TDP nicht einmal bei „Linpack“-Volllast aus. Zudem gibt es keinen mit mehr als 77 Watt TDP.

### Speicher-Frage

Wie bereits der Vorgänger Llano profitiert auch Trinity – oder genauer dessen Grafikeinheit – von schnellem Arbeitsspeicher. Kein Wunder, dass AMD im „Reviewers Guide“ Journalisten empfiehlt, den schnellstmöglichen Speicher zu verwenden. Offiziell unterstützen bis auf den A4-5300 alle Trinitys DDR3-1866-Speicher, allerdings nicht bei Vollbestückung. Außerdem sind diese derzeit nur in Form sogenannter Overclocker-DIMMs erhältlich und bereiten mitunter Probleme.

Uns gelang es trotz zahlreicher Versuche mit mehreren 1866er-Modulen und diversen Timings nicht, ein System zusammenzustellen, das den Benchmark SPEC CPU2006 ohne Rechenfehler absolviert. Für die lange laufenden Tests mussten

wir daher letztlich auf DDR3-1600 zurückgreifen. Dass AMD spezielle Speicher-Profile namens AMP angekündigt hat, könnte Besserung bringen. Im 3DMark11 stieg die Punktzahl jedenfalls von 1383 mit DDR3-1333 auf 1623 mit DDR3-1866.

Die Übertaktungsautomatik Turbo Core geht mit den neuen APUs in die dritte Runde. Nach welchen Kriterien sie letztlich beschließt, den Turbo zu zünden und wie sie CPU und GPU ausbalanciert, dokumentiert AMD nicht (öffentlich). Ein paar Hinweise liefert immerhin die Tuning-Software AMD Overdrive: Sie erwähnt zwei „Leistungsebenen“; eine mit 4,0 und die andere mit 4,2 GHz Taktfrequenz. Auf Nachfrage bestätigte AMD, dass die höhere Taktfrequenz zum Einsatz kommt, wenn mindestens die Hälfte der Kerne schläft. Andernfalls bleibt nur die niedrigere Stufe.

Aber auch wenn nur für einen Kern Arbeit anliegt, blieb unser A10-5800K nicht dauerhaft im höchsten Turbo-Modus, obwohl die Leistungsaufnahme deutlich niedriger liegt als bei Last auf allen Kernen. Auch die CPU-Temperatur wirkte nicht zu hoch, ließ sich aber nicht genau ermitteln. Selbst AMD Overdrive liefert keine glaubwürdigen Resultate – im Leerlauf zeigt es 0 °C an.

### Unterbau

Drei verschiedene Chipsätze sieht AMD für die Plattform FM2 vor: Dabei ist nur der A85X neu, A55 und A75 versorgten schon die Llano-Generation (Fassung

FM1). Dem A85X behält AMD die Kopplung von mehreren Grafikkarten per CrossFireX vor. Der Kombibetrieb von interner Grafik und gesteckter Grafikkarte – neuerdings Dual und nicht mehr Hybrid Graphics genannt – klappt indes auch mit den einfacheren Chipsätzen. Sonst unterscheidet sich der A85X von seinem kleinen Bruder A75 nur durch acht statt sechs SATA-6G-Ports sowie eine Option für RAID 5.

Der Aufpreis für den A85X lohnt sich also kaum, insbesondere weil AMD auch die Prozessoren nur im Bereich bis 110 Euro positioniert – zumindest uns widerstrebt es, mehr Geld für das Mainboard als für den Prozessor auszugeben. Dem günstigen A55 wiederum fehlt USB 3.0. Auf der AMD-Roadmap stehen für 2013 noch zwei weitere Chipsätze, derzeit noch unter den Codenamen Bolton-D4 und -D3. Bisher sieht es aber nicht so aus, als hätten diese beiden wesentliche Neuerungen im Gepäck.

### Zukunftsmusik

Interessant ist jedoch, dass Bolton nur im Zusammenhang mit FM2, sondern auch einer ominösen CPU-Fassung namens FM2+ auftaucht. Dazu passt auch, dass AMDs Marketing-Chefin Leslie Sobon im Gespräch mit c't für die mit FM2 eingeführte Produktlinie ein Upgrade auf PCIe 3.0 versprochen hat. Allerdings wollte sie weder einen Zeitplan nennen noch sich festlegen, ob dafür nur neue Prozessoren oder auch neue Boards nötig seien. Denkbar wäre, dass AMD PCIe

Trinity-Prozessoren					
APU	Kerne <sup>1</sup>	Taktfrequenz (max Turbo)	Grafik (Shader / Takt)	TDP	Preis
<b>Prozessoren mit offenem Multiplikator</b>					
A10-5800K	4	3,8 GHz (4,2 GHz)	HD 7660D (384 / 800 MHz)	100 Watt	122 US-\$
A8-5600K	4	3,6 GHz (3,9 GHz)	HD 7560D (256 / 760 MHz)	100 Watt	101 US-\$
A6-5400K	2	3,6 GHz (3,8 GHz)	HD 7540D (192 / 760 MHz)	65 Watt	67 US-\$
<b>Standard-Prozessoren</b>					
A10-5700	4	3,4 GHz (4,0 GHz)	HD 7660D (384 / 760 MHz)	65 Watt	122 US-\$
A8-5500	4	3,2 GHz (3,7 GHz)	HD 7560D (256 / 760 MHz)	65 Watt	101 US-\$
A4-5300 <sup>2</sup>	2	3,4 GHz (3,6 GHz)	HD 7480D (keine Angabe)	65 Watt	53 US-\$
<b>Prozessoren ohne GPU</b>					
Athlon II X4 750K	4	3,4 GHz (-)	-	100 Watt	81 US-\$
Athlon II X4 740	4	3,2 GHz (-)	-	65 Watt	71 US-\$

<sup>1</sup> AMD zählt ein Piledriver-Modul als 2 Kerne <sup>2</sup> kein Dual Graphics, nur DDR3-1600

3.0 nur für eine leicht erweiterte Fassung FM2+ einführt, die aber zu FM2 abwärtskompatibel bleibt.

Für den angeblichen Trinity-Nachfolger Richland – zu dem AMD offiziell noch nichts sagen will – sprechen unsere Quellen bisher nur von „FM2“, nicht aber von PCIe 3.0. Richland nimmt in der AMD-Roadmap exakt die Position im Jahr 2013 ein, an der bis vor Kurzem noch „Kaveri“ mit der nächsten Kerngeneration „Steamroller“ stand. Auf direkte Nachfra-

ge wollte AMD uns nichts zum Verbleib von Kaveri verraten.

Richland dürfte weiterhin vier Piledriver-Kerne enthalten – große Sprünge bei der CPU-Performance sind also unwahrscheinlich. Als Trostpflaster ist eine Grafikeinheit mit 8000er-Namen geplant. Ansonsten handelt es sich bei Richland wohl im Wesentlichen um einen von 32- auf 28nm-Strukturen und von Silicon-on-Insulator (SOI) auf Bulk-Silizium umgestellten Trinity-Prozessor.

Bedeckt hielt sich Leslie Sobon bei der Frage, wann (FX-)Prozessoren mit bis zu acht Kernen und L3-Cache für die FM2-Plattform erscheinen – Platzhalter für schnellere FM2-Prozessoren enthielt ihre Präsentation jedoch bereits. Das zeigt, in welchem Zwiespalt AMD derzeit steckt: Einerseits soll FM2 die Plattform für die nächsten Jahre werden, andererseits will man AMD-Fans mit AM3+-Systemen nicht verärgern. Zudem hat AMD aus Llano gelernt und will keine Plattform mehr einführen, die nur ein kleines Performance-Spektrum abdeckt und nach einer Generation wieder verschwindet.

Im nächsten Jahr wird so aber erst einmal eine Lücke im AMD-Portfolio klaffen: „Für die Zukunft entwickelt“ sind die APUs der FM2-Linie, doch die positioniert AMD erst einmal nur als „Entry Platform“ und vertröstet die „Enthusiasten“ mit einem (aller-)letzten Nachschlag für AM3+. Angeblich noch im Oktober erhalten die FX-Prozessoren unter dem Codenamen Vishera

zwar Piledriver-Kerne, aber weder integrierte Grafik noch PCI Express. Danach will AMD die 2009 eingeführte AM3-Linie nur noch drei Jahre lang – sprich für die Laufzeit von Vishera – pflegen. PCIe-3.0-taugliche Chipsätze für AM3+ sind laut Sobon nicht mehr geplant.

### Fazit

Trinity löst einige Probleme, mit denen AMD sich im letzten Jahr herumschlagen musste: So gibt es nun wieder eine CPU-Fassung, die für ein paar Jahre Bestand haben dürfte und das Potenzial hat, einen breiten Performance-Bereich abzudecken. Hoffentlich finden die attraktiven 65-Watt-Typen diesmal auch den Weg in den Einzelhandel und bleiben nicht wie bei Llano überwiegend den großen PC-Herstellern vorbehalten.

Zum anderen reicht die Grafikperformance aus, um Einsteigergrafikkarten wie Radeon HD 6450, 5750 oder auch GeForce GT 630 aus Komplettsystemen zu

ANZEIGE

Leistungsdaten unter Windows 7 (64 Bit)							
CPU	CPU-Preis	Cinebench R11.5 Single-Multi-Core	BAPCo SYSmark 2012 [Sysmark]	3DMark 11 Performance	Anno 1404 Full-HD mittlere Qualität	Elektr. Leistungsaufnahme <sup>1</sup> CPU+Grafik-Vollast/Leerlauf [Watt]	Effizienz <sup>2</sup> [Cinebench/Watt]
AMD A10-5800K (DDR3-1333)	122 US-\$	1,07/3,33	keine Messung	1383	54	139/28	keine Messung
AMD A10-5800K (DDR3-1600)	122 US-\$	1,08/3,35	114	1535	64	160/29	0,039
AMD A10-5800K (DDR3-1866)	122 US-\$	1,09/3,34	Absturz	1623	70	169/30	keine Messung
AMD A8-3870	101 US-\$	0,9/3,57	89	1014	45	176/23	0,045
AMD A8-5600K	101 US-\$	1,01/3,21	109	1211	59	143/26	0,043
AMD A8-5500	101 US-\$	0,87/2,79	96	1110	51	100/26	0,049
Intel Core i5-3570K	225 US-\$	1,59/5,99	175	742	28	105/23	0,097
Intel Core i3-3220	117 US-\$	1,38/3,31	121	385	17	75/27	0,144
Intel Pentium G2120	86 US-\$	1,29/2,54	103	384	17	62/26	keine Messung

Alle Messungen mit SSD 830 von Samsung; 4 GByte RAM pro Speicherkanal <sup>1</sup> gemessen primärseitig (inkl. Netzteil, Festplatte, opt. Laufwerk) <sup>2</sup> gemessen sekundärseitig (12-V-CPU-Schiene während Cinebench)

verbannen. Sollten die vereinten OpenCL-Bemühungen von AMD, Intel (und Nvidia) irgendwann Früchte tragen, könnte endlich das ein oder andere alltägliche Anwendungsprogramm von APUs profitieren und nicht bloß wenige Spezialfunktionen. Wer sein Weihnachtsgeld in einen PC investieren will, macht seine Kaufentscheidung aber besser noch nicht davon abhängig, denn die Software-Industrie ist träge.

Die meisten Standardanwendungen fordern bislang eher

CPU-Performance. In dieser Disziplin kann Trinity nun immerhin mit Intels aktuellen Dual-Cores mithalten – zumindest wenn die Software alle Kerne nutzt. Bei der Single-Thread-Performance steht Trinity schlechter da als der Vorgänger Llano. Unterm Strich bekommt man in PCs bis etwa 500 Euro bei AMD fürs gleiche Geld ähnliche CPU-, aber mehr GPU-Performance als bei Intel. Allerdings muss man dafür mehr Abwärme und unter Umständen sogar mehr Lärm in Kauf nehmen. Trinity empfiehlt sich insbe-

sondere dann, wenn man zwar gelegentlich spielen, aber eigentlich auf eine Grafikkarte verzichten will oder im Budget nur Luft für ein 50-Euro-Modell wäre. Dass die Trinity-Grafik bis zu drei digitale Displays simultan versorgen kann, ist dann eine nette Dreingabe.

Für engagierte PC-Spieler mit teuren Grafikkarten und alle, die sich nach schierer CPU-Leistung verzehren, hat AMD derzeit (noch) keinen attraktiven Prozessor. Das ändert sich frühestens, wenn AMD die FM2-Linie um

APUs mit L3-Cache, mehr Kernen und vielleicht sogar PCIe 3.0 erweitert. Nach eigener Aussage peilt AMD derzeit aber erst einmal den Massenmarkt im unteren Preisbereich an. Der in Aussicht gestellte Nachschlag für AM3+ könnte immerhin eingefleischte Bestandskunden verströsten. (bbe)

**Literatur**

- [1] Christof Windeck, AMD Trinity bei Aldi, Medion-Akoya-PC liefert spieletaugliche Grafikleistung, c't 16/12, S. 22

ANZEIGE



**ANZEIGE**

**ANZEIGE**



Boi Feddern

# Alleinunterhalter

Gigabit-Netzwerkspeicher mit Cloud-Sync, TV-Recorder und HDMI

Multimedia-Streaming und Fernzugriffsmöglichkeiten bieten Netzwerkspeicher schon länger. Neue Geräte lassen sich dank HDMI-Anschluss nun auch direkt am Fernseher als Filmzuspieler nutzen oder verwandeln sich mit einem DVB-T-Empfänger in einen digitalen Videorecorder. Durch die Verknüpfung mit Dropbox, Google Drive oder anderen Synchronisationsdiensten hat man die Daten auch unterwegs zur Hand – per App auch auf dem Smartphone oder Tablet.

**K**leine Speicherboxen mit Netzwerkanschluss (Network Attached Storage) – sogenannte SOHO-NAS-Geräte (Small Office and Home Office) – sind als zentrale Datenablage daheim oder in einem kleinen Büro ungemein praktisch. Doch obwohl sie nur wenig Strom verbrauchen, ist es viel zu schade, sie nur laufen zu lassen, damit gelegentlich jemand einen Film streamt, eine Word-Datei abspeichert oder hin und wieder ein Backup zurückspielt. Praktischerweise lassen sich viele moderne NAS-Boxen aber mit zusätzlichen Aufgaben betrauen: Sie können Daten per BitTorrent laden, gleichzeitig als WLAN-Access-Point für andere Geräte dienen oder nebenbei Webseiten veröffentlichen [1].

Der Zugriff auf die auf dem NAS gespeicherten Daten muss dabei nicht auf das lokale Netz beschränkt bleiben: Übers Internet bekommt man auch aus der Ferne Zugriff. Manche Server synchronisieren mittlerweile Daten auch selbstständig mit anderen PCs, dem Smartphone oder Tablet, sodass man, egal, wo man sich aufhält, immer die aktuelle Version einer Datei zur Hand hat [2]. Das kann teure Cloud-Speicherdienste ersetzen, wo man nie sicher weiß, wer noch Zugriff auf die Daten bekommt. Der Vorteil von Cloud-Diensten wie Dropbox liegt aber darin, dass es plattformübergreifend funktioniert und man auch aus Programmen oder Apps direkt darauf zugreifen kann. Mit den bislang von den NAS-Herstellern angebotenen proprietären Diensten funktionierte das nicht. Doch einige neue NAS-Geräte sollen sich nun auch mit Dropbox oder Google Drive verknüpfen lassen.

Die Integration vieler Dienste auf dem NAS hat aber oft auch Nachteile: Überladene Konfigurationsoberflächen lassen unerfahrene Anwender leicht verzweifeln und nicht zuletzt kann jeder zusätzliche Netzwerkdienst auch ein Sicherheitsrisiko darstellen. Bei den Herstellern findet deshalb allmählich ein Umdenken statt: Neue Geräte werden mit einer Basis-(Linux-)Firmware geliefert. Zusätzliche Funktionen lassen sich modular nachrüsten. Die meisten der aus dem Internet herunterladbaren Programmpakete sind kostenlos. Für spezielle Apps muss man aber manchmal zusätzlich Geld ausgeben.

Der Hardware-Unterbau neuer NAS-Geräte bringt interessante neue Funktionen: Intels aktueller Cedarview-Atom etwa hat nicht nur etwas mehr Rechenleistung als seine Vorgänger, sondern integriert außerdem eine PowerVR-GPU, die Full-HD-Displays per HDMI anbinden kann. Dadurch lassen sich auch HD-Videos direkt am Fernseher ausgeben – ohne Umweg über einen Streaming-Client. Doch nur ein Hersteller macht davon bislang Gebrauch: Thecus. Dockt man noch einen DVB-T-Empfänger per USB an das N4800, soll man über den Netzwerkspeicher auch fernsehen können.

Eine ähnliche Funktion bewirbt auch Synology bei seinen NAS-Geräten. Diese können zwar keine Multimedia-Inhalte direkt

per HDMI ausgeben, reichen aber DVB-T-Streams per Netzwerk an angeschlossene Clients weiter. Das können auch Smartphones oder Tablets sein. Unter anderem auf diesem Wege lassen sich dann auch auf dem NAS aufgezeichnete Sendungen abspielen. Das funktioniert auch bei älteren Synology-NAS, wenn man die DiskStation-Manager-Firmware in Version 4.1 installiert. Doch einen Vorteil bieten nur die neuen Geräte: Bei der DiskStation DS413 lässt sich nun erstmals ein bei NAS-Geräten bislang schmerzlich vermisst Hibernation-Modus einstellen. Außerdem verspricht die dort verbaute Freescale-CPU höhere Übertragungsgeschwindigkeiten bei aktivierter Verschlüsselung.

WLAN und NAS ging bislang selten gut, doch auch hier wagt Synology einen neuen Vorstoß: Kurz vor Redaktionsschluss traf die DS213air im c't-Labor ein, die nicht nur als WLAN-Client, sondern auch als Access Point oder Router arbeiten kann. Qnap vermarktet seine neue „L“-Baureihe in erster Linie für den Unternehmens Einsatz, doch auch für die Verwendung im Heimnetzwerk bietet es alle wichtigen Funktionen. Mehr Netzwerkfestplatte denn NAS ist Western Digital My Book Live, das der Hersteller um einen Zugang zu Dropbox erweitert hat. Und dann findet sich auf dem umkämpften NAS-Markt noch ein neuer Mitspieler: Der erfahrene Barebone-Hersteller Shuttle, der mit seinem NAS-Erstlingswerk OmniNAS KD20 ebenfalls an diesem Test teilnimmt.

## NAS-Platten

Auf allen hier vorgestellten NAS-Geräten läuft ein speziell angepasstes Linux mit dem Open-Source-Server Samba. Mit Ausnahme von Western Digital My Book kommen alle Server als Leergehäuse in den Handel, sodass man sie nach eigenen Anforderungen mit Platten selbst bestücken kann. Eine interessante Neuheit kommt in diesem Zusammenhang von Western Digital: Der Festplattenhersteller bietet mit seiner Red-Baureihe erstmals 3,5"-Festplatten speziell für den Einsatz in kleinen NAS-Boxen.

Zunächst mal sind es Platten mit 1 bis 3 Terabyte Speicherkapazität (WD10EFRX, WD20EFRX,

WD30EFRX). Sie besitzen eine 6 GBit/s schnelle Serial-ATA-Schnittstelle, rotieren mit 5400 U/min und übertragen Daten in der Spitze mit 152 MByte/s. Sogar die 3-TByte-Variante mit drei Scheiben verursacht bei Kopfbewegungen nur ein Geräusch von 0,3 Sone und arbeitet damit flüsterleise. Die Lüfter der meisten NAS-Geräte sind deutlich lauter und übertönen diese Geräusche. Der Stromverbrauch der Red-Disks ist gegenüber der Client-Version WD30EZR aus der Green-Serie, in der noch eine Magnetscheibe mehr rotiert, um gut ein Drittel gesunken. Bei Zugriffen verbraucht die WD30EFRX nur noch 5,2 Watt. Im Leerlauf sind es 3,8 Watt.

Der eigentliche Clou jedoch ist, dass die Red-Laufwerke für höhere Betriebstemperaturen und mehr Load-/Unload-Zyklen als die Standardversionen ausgelegt sind. Sie sind außerdem für den 24-Stunden-Dauerbetrieb konzipiert und unterstützen spezielle Fehlerkorrekturmechanismen wie Time Limited Error Recovery (TLER) für stabileren RAID-Betrieb [3]. Damit sollen sie in Home-NAS-Systemen mit bis zu fünf Festplatteneinschüben zuverlässiger funktionieren als die bislang häufig eingesetzten Green-Platten, aber trotzdem billiger als echte Serverlaufwerke sein. Die Red-Laufwerke sind bereits von allen namhaften Herstellern für den Einsatz in Home-NAS-Systemen zertifiziert. Je nach Kapazität verlangt WD allerdings einen Aufpreis von mindestens 20 Euro gegenüber der Client-Variante gleicher Kapazität. Dafür gibt es ein Jahr länger Garantie.

**Western Digital's Red-Festplatten sind extrem leise, energiesparend und speziell für den Einsatz in kleinen Home-NAS-Systemen optimiert.**

Für größere und professionelle Storage-Storage-Systeme eignen sich die Red-Disks nicht: Sie bieten weder eine besonders hohe Vibrationstoleranz noch eine besonders geringe Lesefehlerrate. WD spezifiziert nur dieselbe Wahrscheinlichkeit für unkorrigierbare Lesefehler (Unrecoverable Bit Error Rate, UBER) von weniger als 1 pro  $10^{14}$  gelesenen Bits wie für andere normale SATA-Disks, etwa die Green-Platten. Bei Enterprise-Laufwerken mit SAS-Schnittstelle sind 100-fach niedrigere Werte von weniger als 1 pro  $10^{16}$  üblich.

Wir haben alle NAS-Geräte mit Ausnahme des ab Werk mit Festplatten gelieferten My Book von WD zum Test mit der 3-TByte-Version WD30EFRX aus der Red-Serie bestückt. Bei Gehäusen mit maximal zwei Festplatteneinschüben haben wir RAID 1 konfiguriert, bei den 4-Bay-NAS RAID 5. Synologys NAS-Geräte liefern im Synology Hybrid RAID (SHR), das bei Bedarf auch Festplatten unterschiedlicher Größe miteinander kombinieren kann und als Standardeinstellung von der Firmware vorgeschlagen wird. Durch geschickte Kombination verschiedener RAID-Modi kümmert sich das NAS in dieser Betriebsart darum, dass beim Einsatz verschieden großer Platten möglichst wenig Speicherplatz verloren geht. Ab mindestens vier verwendeten Festplatten kann es den Ausfall zweier Laufwerke verkraften, ohne dass Daten verloren gehen.

Privatanwender sollten jedoch die volle Kapazität ihres Platten-Arrays ausnutzen und keinen Speicherplatz für Redun-





**Qnap TS-469L** lockt kleine und mittlere Unternehmen mit günstigen Hardwarepreisen und ausgefeilter Benutzerverwaltung.



Mit dem **OmniNAS KD20** liefert Shuttle ein preisgünstiges und leises Einsteigermodell, das aber nur einfache Grundfunktionen bietet.



**Synologys DS213** kann auch als WLAN-Client, Access Point oder WLAN-Router arbeiten.



Der **Hibernation-Modus** von Synologys DS413 senkt den Strombedarf des NAS in Ruhepausen erheblich.

danz opfern. Eine redundante Konfiguration ergibt nur Sinn, wenn es auf hohe Verfügbarkeit ankommt, die auch bei einem Plattendefekt erhalten bleibt – mehr kann RAID nicht leisten. Es ersetzt kein Backup, da es weder vor Bedienfehlern noch vor Schäden durch Viren schützt. Daher empfehlen wir für den Heimeinsatz die Konfiguration der Platten als einzelne Laufwerke oder als ein großes Volume (JBOD, Just a Bunch of Disks). Backups wichtiger Daten erledigt man dann entweder auf per USB oder eSATA angestöpselte externe Platten oder übers Netz per rsync auf ein anderes NAS.

### Qnap TS-469L

Obwohl Qnaps NAS-Geräte auch viele für Heimanwender interessante Funktionen bieten – es gibt den üblichen UPnP-AV-Medienserver, Download-Clients und vieles mehr (siehe Tabelle auf S. 110) –, entwickelt Qnap derzeit die Firmware eher für den Einsatz der Server in kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) weiter. Auch durch günstigere Hardware will der Hersteller neue Kunden gewinnen. Der hier vorgestellte Server TS-469L ist bis auf wenige Details identisch mit dem in c't 8/12 getesteten TS-469 Pro, aber rund 130 Euro billiger. Dafür fehlt dem TS-469L das LC-Display, die Festplatteneinschübe sind nicht verriegelbar und statt SATA-6G-Anschlüssen (6 GBit/s) gibt es nur SATA II mit 3 GBit/s. Auf die Geschwindigkeit des NAS hat das keinen Einfluss – im Gegenteil:

Kein anderer Hersteller kitzelt aus den Möglichkeiten der Hardware momentan mehr heraus. Sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben werden sogar im RAID 5 rund 100 MByte/s erreicht. Folglich scheinen die Bugs ausgemerzt, welche bei unserem damaligen Test der TS-469 Pro das Kopieren großer Dateien verzögerten.

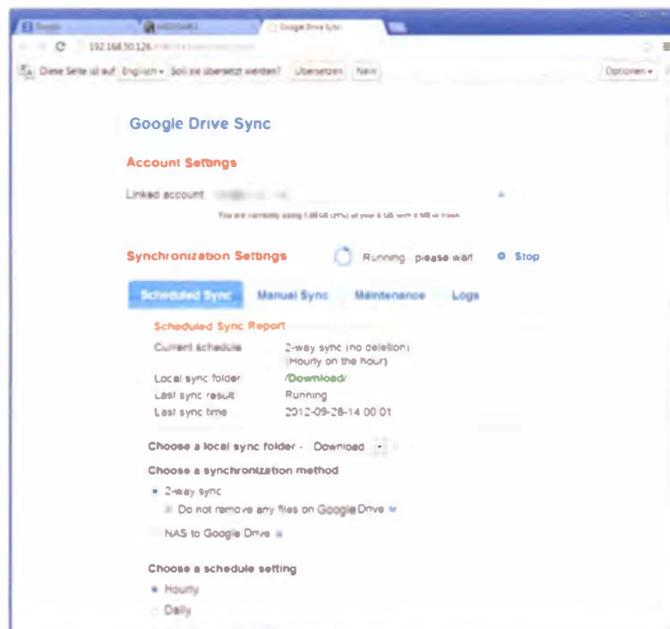
Obwohl das NAS mit dem gleichen Atom-Prozessor wie das TS-469 Pro ausgerüstet ist, fehlt der L-Version der HDMI-Anschluss. Da auch das jüngste Update der Qnap-NAS-Firmware nicht die schon lange versprochene Unterstützung dafür brachte, ist das aber zu verschmerzen. Auf unserem Testgerät lief Version 3.7.3, die bei

genauerem Hinsehen dann doch noch ein paar interessante neue Funktionen bereithält: Qnap-NAS unterstützen wie die Konkurrenzmodelle von Synology jetzt auch die Feinheiten von Windows-ACLs. So kann der Administrator einzelnen Nutzern beispielsweise Zugriffsprivilegien wie „Attribute lesen“ oder „Unterordner und Dateien löschen“ nehmen, ohne den Zugriff auf einen Freigabeordner komplett einschränken zu müssen. Das funktioniert auch auf Subfolder-Ebene und kann über den Windows Explorer durch den Administrator konfiguriert werden. Legt der Admin im Web-Frontend einen neuen Nutzer an, erstellen Qnap-NAS nun auf Wunsch außerdem automa-

tisch einen persönlichen Ordner (Home Folder).

Die Cloud-Backup-Funktionen des NAS, die sich bislang auf eine Verknüpfung mit den recht teuren Diensten Amazon S3, ElephantDrive sowie dem Peer-to-Peer-Dienst Symform beschränkten, erweitert Qnap um einen Zugang zu Google Drive. Nach Installation der dafür notwendigen Software-Plug-ins über das QPKG-Center lassen sich so Daten eines zugehörigen Ordners mit Google Drive und von dort mit den Google-Drive-Apps auch auf Mobilgeräte synchronisieren. Von und zum NAS funktioniert das aber nicht sofort, sondern wahlweise einmal stündlich, täglich, wöchentlich oder monatlich. Bei sehr großen Dateien mit mehreren hundert Megabyte Größe schlug die Synchronisation im Test zunächst fehl. Qnap lieferte daraufhin ein Firmware-Update.

Das Qnap-eigene Angebot an Android- und iOS-Apps erhält ebenfalls Zuwachs: Mit Qfile kann man Daten aus der Ferne hoch- oder herunterladen und bei Bedarf einzelne Dateien Freunden und Kollegen zur Verfügung stellen, indem man ihnen einen Link per E-Mail oder SMS zuschickt. Qmanager bietet dem Admin einfache Fernwartungsfunktionen: Es erlaubt die



**NAS-Geräte von Qnap** synchronisieren Daten mit Google Drive.



Wie viele andere aktuelle Synology-NAS kann die DS412+ auch DVB-T-Streams auf Platte aufzeichnen, wenn man einen passenden USB-Empfänger anschafft.

Dank HDMI-Ausgang spielt das Thecus N4800 auch HD-Filme direkt am Fernseher – aber nicht immer ruckelfrei.

Das My Book Live Duo eignet sich vor allem als Backup-Speicher in einem kleinen Heimnetz.

Überwachung von System- und Verbindungsstatus des NAS, das Stoppen oder Aktivieren von Netzwerkdiensten und gegebenenfalls das Neustarten oder Herunterfahren des NAS.

### Shuttle OmniNAS KD20

Das KD20 sieht aus wie ein Toaster, verspricht aber, die beiden Platten im Innern auch ohne permanente Kühlung nicht zu rösten. Dabei vertraut der Hersteller auf die Wärmeableitungsfähigkeiten des Aluminiumgehäuses. Erst wenn mehr als 45 Grad Celsius im Innern des Gehäuses erreicht werden, springen die Lüfter an. In unserem Test bei normaler Umgebungstemperatur blieben die Lüfter selbst bei anhaltenden Kopiervorgängen stumm. Damit zählt das NAS mit gerade einmal 0,3 Sone zu den leisesten im Test. Nur wenn man direkt daneben sitzt, ist noch das Laufgeräusch der Platten wahrnehmbar. Anders als die Konkurrenz, die bei ihren Einstiegsmodellen oft die Hot-Swap-fähigen Festplatteneinschübe einspart, hat Shuttle beim KD20 auch daran gedacht. Neu ist der Prozessor: Ein Dual-Core-Chip von PLX (NAS 7811), der trotz der niedrigen Taktrate von 750 MHz gute SMB-Übertragungsraten ermöglicht.

Neben den obligatorischen USB-Anschlüssen bietet es als einziges Gerät im Test einen SD-Kartenleser. Sobald man eine Karte einlegt, soll das NAS von dort automatisch den kompletten Inhalt in eine vom Anwender wählbare Netzwerkfreigabe ko-

pieren. Offenbar hatte der Kartenleser unseres Testgeräts jedoch einen Knacks weg und wusste mit allen SD-Karten, die wir probierten, nichts anzufangen. Lediglich vom USB-Stick klappte das automatische Kopieren.

Das Web-Interface des NAS ist besonders einsteigerfreundlich und wirkt erfrischend aufgeräumt. So praktisch es auch ist: Viel zu konfigurieren gibt es nicht. Das KD20 bietet eine einfache Nutzerverwaltung und ansonsten Standardkost: einen iTunes-Server sowie UPnP-AV-Medienserver und BitTorrent-Client – von letzteren beiden darf jeweils nur einer aktiv sein. Das NAS ist auch übers Internet erreichbar, wenn man es bei Shuttles DynDNS-Dienst omninas.net registriert und eine Portweiterleitung (standardmäßig empfiehlt der Hersteller Port 3000) konfiguriert. Registrierte Nutzer können anschließend per Browser mit ihren Zugangsdaten auf ihre lokalen Netzwerkfreigaben zugreifen und Daten hoch- und herunterladen oder ändern. Fatal allerdings ist die fehlende File-Lock-Unterstützung, was dazu führen kann, dass sich mehrere Nutzer beim Bearbeiten ein- und derselben Datei in die Quere kommen können.

Der Zugriff auf das NAS klappt auch per App von Android- oder iOS-Geräten. Das Hochladen ist allerdings auf Fotos beschränkt. Bilder zeigen die Apps auch in einer Diaschau an oder posten sie auf Wunsch zu Facebook. Sie spielen außerdem Videos vom NAS, sofern die Netzwerkverbindung schnell genug ist.

### Synology DS213air, DS412+ und DS413

Synologys Geräte der 13er-Baureihe sollen nicht nur durch neue Firmware-, sondern auch durch besondere Hardwarefunktionen punkten. Neu im Einstiegsbereich ist dabei die DS213air für zwei Festplatten. Der Namenszusatz „air“ meint in diesem Fall nicht Apples AirPlay – Unterstützung dafür lässt sich bei allen Synology-NAS per Software-Plugin nachrüsten –, sondern die neben Gigabit-Ethernet zusätzlich vorhandene WLAN-Schnittstelle. Damit funkt sie in 802.11n-Netzen mit bis zu 300 MBit/s – allerdings nur im 2,4-GHz-Band. Die WLAN-Funktion ist im Auslieferungszustand scharf geschaltet, was ein Sicherheitsrisiko darstellt, wenn man sich nicht sofort um eine Verschlüsselung der Verbindung kümmert.

Als WLAN-Client kann die DS213air Bestandteil in einem bestehenden drahtlosen Netzwerk werden oder als WLAN-Access-Point („Hotspot“) oder WLAN-Router die erste Geige spielen und die Drahtlosverbindung mit anderen Computern teilen. Konfigurieren lässt sich die gewünschte Betriebsart in den Netzwerkeinstellungen im Web-Frontend des NAS unter der verwirrenden Bezeichnung „Netzwerkabbildungskonfiguration“. Im Test erreichte das NAS für heutige Maßstäbe typische Geschwindigkeitswerte: Auf kurze Distanz ermittelten wir per Funk rund 80 MBit/s im Downstream. Beim Upstream kam es dagegen häufig zu Verbindungsabbrü-

chen – hier muss Synology noch bei der Firmware nachbessern.

Eine Spezialität hat sich der Hersteller auch für die große Schwester der DS213air, der DS413 für vier Festplatten, ausgedacht. Diese muss zwar ohne WLAN auskommen, besitzt aber einen stärkeren Hauptprozessor. Statt eines Chips von Marvell kommt hier eine Dual-Core-CPU von Freescale zum Einsatz. Die ist zwar niedriger getaktet, schafft im Zusammenspiel mit der Synology-Firmware via Gigabit-Ethernet aber fast so hohe Transferraten wie teurere Atom-NAS-Geräte, etwa die DS412+. Bei aktivierter Datenverschlüsselung ergeben sich sogar höhere Transfergeschwindigkeiten – hier macht sich der Krypto-Beschleuniger der Freescale-CPU bezahlt.

Die DS413 nimmt im Betrieb bei sonst gleicher Ausstattung auch rund 10 Watt weniger Leistung auf. Das NAS kann sich außerdem in einen Hibernation-Modus begeben. Darin schalten sich nicht nur wie bei anderen NAS die Platten, sondern auch weite Teile der Elektronik und die Lüfter ab. Außerdem begibt sich der Prozessor in einen Dämmerenschlaf. Dann schluckt das NAS nur noch 3,8 Watt – statt 13 Watt, wenn lediglich die Platten ruhen. Gegenüber dem kompletten Ausschalten – etwa per zeitgesteuertem Herunterfahren – bietet der Hibernation-Modus den Vorteil, dass das NAS in Sekundenschnelle wieder einsatzbereit ist.

Die DS412+ mit Dual-Core-Atom-Prozessor ist dafür insgesamt gesehen leistungsfähiger und besser auf die Erfordernisse kleiner Büronetze zugeschnitten. Sie unterstützt beispielsweise doppelt so viele Client-Verbindungen und kann mehr gleichzeitige Download-Aufgaben übernehmen. Mit Hilfe des Anfang des Jahres eingeführten Datensynchronisationsdienstes Cloud Station, der sich per kostenloser App nachinstallieren lässt, kann die DS412+ Daten auch übers Internet mit bis zu acht Netzwerk-Clients synchronisieren, während die DS413 nur vier unterstützt. Auch die Anzahl der möglichen Cloud-Station-Benutzerkonten ist doppelt so hoch: 32 statt 16.

Während sich der Cloud-Station-Dienst im letzten Test in c't 8/12 noch im Betastadium befand, hat er nun die Testphase

verlässen und ist etwas erwachsener geworden. Die Synchronisation erfolgt nun endlich über eine verschlüsselte Verbindung. Immerhin bis zu 5 GByte große Dateien lassen sich jetzt synchronisieren. Und das Ganze funktioniert jetzt auch am Mac und mit iOS-Devices. Zu diesem Zweck hat Synology die (auch für Android-Geräte) erhältliche App DS File um eine Verknüpfung zum Cloud-Station-Dienst erweitert.

Die Verbindung zum NAS übers Internet stellt man am einfachsten über eine ezCloud-ID her. Dann läuft die Verbindung über einen Relay-Server von Synology, was das Einrichten von Portweiterleitungen im Router erspart. Die Synchronisation auf iPad & Co. funktioniert aber nur eingeschränkt: Die Cloud Station synchronisiert dann ausschließlich Dateien bis 10 MByte Größe, sowie (Open) Office-, HTML-, Text- oder ZIP-Dateien, aber beispielsweise keine JPEGs. Für den Fall, dass man vor schnell eine Datei geändert hat, hält die Cloud Station auf dem NAS die bis zu 31 letzten Versionen vor, sodass man bei Bedarf in der Historie wieder zurückreisen kann.

Der Dienst funktioniert auch auf älteren Synology-NAS, auf denen mindestens die Disk-Station-Manager-Firmware 4.0 läuft. Aktuell ist Version 4.1, mit der wieder eine interessante Neuerung Einzug hält: Die Video Station bringt Synology-Netzwerkspeichern eine DVB-T-Aufnahmefunktion, wenn man

einen USB-Empfänger anschließt. Dazu sollte man unbedingt einen Blick auf die Kompatibilitätsliste werfen: Leider führt Synology dort bislang nur recht teure Modelle auf – die meisten waren zu Redaktionsschluss in Deutschland nicht lieferbar. Wir konnten für den Test immerhin den Elgato EyeTV DTT für rund 50 Euro beschaffen, der im Test an den Synology-NAS DS412+ und DS413 anstandslos funktionierte. Für die DS213air war bis Redaktionsschluss nur DSM 4.0 verfügbar, auf der noch keine Video Station läuft.

Die Video Station bietet einen elektronischen Programmführer (EPG), mit dem sich über das Web-Frontend des NAS TV-Aufzeichnungen programmieren lassen. Der EPG enthält die über DVB-T ausgestrahlten Programminfos. Über die neue iOS-App DS Video lassen sich auch von unterwegs Aufnahmen programmieren oder etwa aufs iPad streamen, genauso wie Live-TV. Für die Wiedergabe der vom Synology-NAS per Netzwerk ausgelieferten TV-Streams am PC empfiehlt Synology den VLC Media Player. Ungeschickterweise liefert die Video Station für jeden Kanal dieselbe URL aus. Sonst hätte man Playlisten für den VLC-Player konfigurieren und direkt am PC zwischen einzelnen Sendern umschalten können. Im Moment muss man dafür ins Web-Frontend wechseln und sich anschließend mit dem VLC Player neu verbinden. Schade ist in diesem Zusammenhang auch, dass

die DS412+ trotz ihres Cedarview-Atom keinen HDMI-Ausgang besitzt, um ein TV-Display direkt anzusteuern.

Wer bereit ist, zusätzlich zu den Anschaffungskosten des NAS 30 Euro zu investieren, kann – eine passende DVB-Empfänger-Bestückung vorausgesetzt – mit manchen Synology-NAS-Geräten auch HD-Fernsehen per Kabel oder Satellit (DVB-C/-S) empfangen und aufzeichnen. Dazu bietet die Firma DVLogic eine spezielle Version ihrer Software DVLink als Plug-in für Synology-NAS an (siehe c't-Link). Dieses kann zunächst zwanzig Tage kostenlos getestet werden. Voraussetzung dafür ist die Disk-Station-Manager-Firmware ab Version 4.0 sowie ein Synology-NAS mit Marvell-Chip. Das DVB-Link-Add-on läuft deshalb nicht auf der hier vorgestellten DS412+ (Atom-CPU) und auch nicht auf der DS413 mit Freescale-Prozessor. Die DS213air, in der ein Marvell-Chip steckt, wird von der DVLink-Software ebenfalls noch nicht offiziell unterstützt. Einen Test müssen wir daher nachreichen. Unter dem Link am Ende des Artikels haben wir die bislang unterstützten Synology-Modelle zusammengefasst.

### Thecus N4800

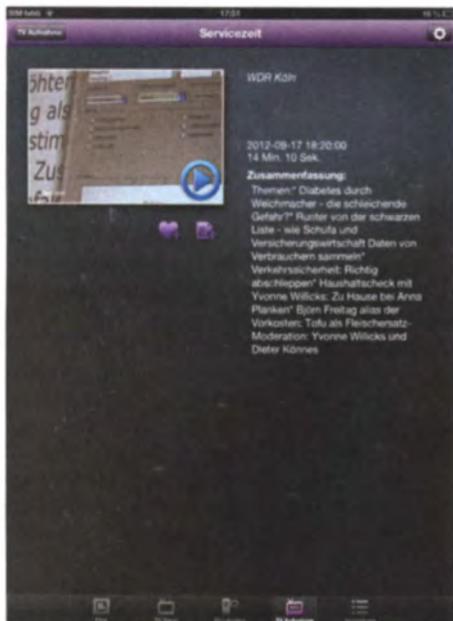
Das Thecus N4800 ist im Auslieferungszustand zunächst ein reinrassiger File- und Backup-Server – selbst der heute eigentlich standardmäßig vorinstallierte UPnP-AV-Medienserver fehlt. Ihn kann man jedoch wie vieles weitere mehr über die Modulverwaltung in der Webbedienoberfläche nachinstallieren. Die wohl interessanteste Erweiterung ist das „Local-Display-Modul“. Dieses aktiviert den HDMI-Ausgang des NAS, sodass man es direkt an ein Display, etwa einen Fernseher, stöpseln kann. Hängt man noch Tastatur und Maus per USB ans NAS, funktioniert es wie ein Mini-PC und es lässt sich mit dem im Programmpaket mitgelieferten Firefox-Browser dann auch lokal ohne Netzwerkverbindung administrieren.

Fett wird der Kohl aber erst, wenn man die übers Thecus-Forum (siehe c't-Link am Ende des Artikels) erhältliche Local-Display-Erweiterung installiert, die gleichzeitig auch noch das XBMC Media Center enthält.

Damit verwandelt sich das N4800 in einen Medienspieler. Bilder, Filme und Musik lassen sich dann etwa direkt am Fernseher ausgeben – einen zusätzlichen Netzwerk-Streaming-Client kann man sich also sparen. Der im N4800 verbaute und nicht gerade für ruckelfreie HD-Video-wiedergabe berühmte Cedarview-Atom-Prozessor von Intel (D2700, 2,13 GHz) spielte im Test Videos in den Formaten H.264, VC1 und MPEG-2 zumeist ruckelfrei, wenngleich es bei einem Testvideo vereinzelt Artefakte zu sehen gab. Nicht Blu-ray-kompatibel kodierte Videoformate wie DivX oder XviD, die nicht von der GPU des Atom-Prozessors beschleunigt werden, sind hingegen ungenießbar.

Die Bedienung des XBMC-Players über Tastaturkommandos ist gewöhnungsbedürftig – eine vernünftige Fernbedienung, etwa zum Vor- und Zurückspulen, vermisst man schmerzlich. Zwar lässt sich mit der kostenlosen iOS-App HippoRemoteLite der Medienspieler auch vom iPhone fernsteuern. Das steigert den Bedienkomfort jedoch eher nicht. Das Thecus-NAS unterstützt an seinen USB-Ports übrigens auch DVB-T-Sticks, sodass man mit dem XBMC-Player über das NAS auch fernsehen oder terrestrisches Fernsehen aufzeichnen kann. Die Kompatibilitätsliste enthält allerdings nur recht exotische DVB-T-Empfänger, die zu Redaktionsschluss in Deutschland nicht zu beschaffen waren. Deshalb mussten wir hier auf einen Test verzichten. Abseits seiner Medienspieler-Funktionen lockt Thecus mit Dropbox-Unterstützung. Das dafür notwendige Plug-in bekamen wir im Test jedoch nicht zum Laufen. Thecus verspricht ein baldiges Firmware-Update, das bis Redaktionsschluss allerdings nicht mehr eintraf.

Auch Thecus bietet Apps für den Fernzugriff aufs NAS: T-On-TheGo bleibt zunächst iOS-Devices vorbehalten und erlaubt das Streamen oder Herunterladen von Dateien. Mit Thecus Dashboard kann der Admin – auch auf Android-Geräten – den Serverstatus überwachen und bei Bedarf Netzwerkdienste abschalten. Der Fernzugriff funktioniert in beiden Fällen allerdings nur, wenn man die passende Firmware-Erweiterung dafür auf dem NAS installiert hat.



Die DS-Video-App holt DVB-T-Aufnahmen vom Synology-NAS aufs iPad.

## Western Digital My Book Live Duo

Western Digital's My Book hatten wir bereits in unserem letzten NAS-Test in c't 8/12 ausführlich vorgestellt [4]. Es ist ein aufs Wesentliche beschränktes NAS und dazu auch besonders einfach zu konfigurieren. Es kann zur Ablage von Bildern, Filmen und Musik dienen, die von dort mit Hilfe eines UPnP-AV-Medien-servers und eines separat anzuschaffenden Streaming-Clients den Weg zu Fernseher, Spielkonsole oder PC finden.

Auch als Lagerstätte für Backups eignet sich das WD-NAS prima. Zu diesem Zweck liegt die praktische Software SmartWare bei, die Daten automatisch und kontinuierlich sichert – sobald eine Datei auf den lokalen Rechner geändert wurde, synchronisiert sie die Software auf den Netzwerkspeicher. Wurde das My Book zwischenzeitlich vom Netzwerk getrennt, setzt die Software das Backup zu einem späteren Zeitpunkt an der Stelle fort, an der sie unterbrochen wurde. Auf Wunsch hält sie bis zu 25 Versionen einer Datei vor, die sich auch einzeln wiederherstellen lassen. Bastler erfreuen sich außerdem am SSH-Zugang. Dieser kann über die nicht dokumentierte URL <http://IP/UI/ssh> – Groß- und Kleinschreibung beachten und IP durch IP-Adresse des NAS ersetzen – aktiviert werden und gewährt Root Access aufs NAS. Mit Linux-Kenntnissen lässt sich das NAS so per Plug-ins aus der (Linux-)Community um zusätzliche Funktionen erweitern.

Der Grund, warum wir das My Book in diesem Test noch einmal vorstellen, ist die neue Firmware, mit der die „Personal-Cloud-Funktionen“ des NAS verbessert und erweitert wurden. Außer dem Fernzugriff übers Internet im Browser bietet WD auch eine kostenlose App namens WD2go. Diese wurde nun um die bislang der kostenpflichtigen App WD2go Pro vorbehaltenen Datensynchronisationsfunktion erweitert. Damit die App auf das NAS zugreifen kann, muss der Administrator das NAS einen PIN-Code erzeugen lassen, den man anschließend in der WD2go-Anwendung auf dem Smartphone oder Tablet einträgt. Mit der WD2goApp lassen sich Daten vom MyBook herunterladen, die dann in einem „Cache“ auf dem

Mobilgerät gespeichert bleiben. Diesen synchronisiert die App dann künftig selbsttätig mit dem NAS. Wer einen Dropbox-Account besitzt, kann aus der App auch auf seinen Dropbox-Account zugreifen und von dort Daten auf das NAS kopieren. Eine echte Dropbox-Anbindung, die Daten permanent und selbstständig zwischen MyBook, Mobilgerät und Dropbox synchronisiert, gibt es aber leider nicht.

### Fazit

Qnap's TS-469L ist das schnellste Gerät, aber selbst in der Low-Cost-Version zu teuer für daheim. Mit seinen neuen Firmware-Funktionen zielt es ganz klar auf den Unternehmenseinsatz. Die ausgebaute Unterstützung für Windows-ACL soll offenbar auch einige Microsoft-Server-Kunden ins NAS-Lager locken. Die Gelegenheit ist günstig: Microsoft hat gerade seinen wegen der geringen Kosten besonders bei kleinen Unternehmen beliebten Small Business Server zugunsten von Cloud Services eingestellt, sodass die Lizenzkosten für kleine Arbeitsgruppen künftig erheblich steigen werden (siehe Artikel auf S. 132). Im Vergleich dazu stellt das Qnap-NAS eine ausgesprochen günstige Alternative dar. Doch bevor man blindlings ein angeblich firmentaugliches NAS anschafft, ist man gut beraten, noch andere Angebote von einschlägigen Anbietern einzuholen. Schließlich kommt es beim professionellen Einsatz in besonderem Maße auf Zuverlässigkeit und einen erreichbaren Support an.

Die stimmigsten Pakete aus Hard- und Firmware für den Einsatz daheim schnürt im Prinzip Synology. Doch nicht alle der coolen neuen Features sind zu

Ende gedacht: Bei der DS213air ist die nicht superschnelle und gelegentlich etwas wackelige WLAN-Verbindung kein überzeugender Kaufanreiz. Wenn man ein NAS mit drahtlosem Datenzugriff möchte, ist es wohl sinnvoller, zu einem anderen, schnelleren Synology-NAS mit aktueller Firmware zu greifen. Dort lassen sich dann USB-WLAN-Dongles nachrüsten – auch solche, die im 5-GHz-Band funken. Zwar kann die DS213air auch einen WLAN-Router ersetzen, doch das möchte man eher nicht: Einerseits wären dann die privaten Daten des NAS direkt mit dem Internet verbunden, andererseits hat man im Falle eines Defekts des NAS nicht nur einen kaputten Datenspeicher, sondern gleichzeitig auch keinen Internetzugang mehr.

Attraktiv ist aber die DS413 mit ihrem stromsparenden Hibernation-Modus. Sie ist bei etwa gleichem Tempo günstiger in der Anschaffung als die deutlich stromhungrigere DS412+. Letzterer hätte im Hinblick auf die DVB-T-Videorecorderfunktion ein HDMI-Anschluss gut zu Gesicht gestanden. So ist die DS412+ weder ein echtes Heim- noch Büro-NAS. Für den Unternehmenseinsatz unterstützt sie immerhin wie Qnap's TS-469L die erweiterten Windows-ACLs. Sie ist sogar günstiger, aber leider auch viel langsamer.

Die DVB-T-Videorecorderfunktion und die einzigartige Datensynchronisationsfunktion werten die Synology-Server für den Heimeinsatz zusätzlich auf. Letztere eignet sich für diejenigen, die aus Datenschutzgründen ihre Daten nicht fremden Servern anvertrauen können oder wollen. Allerdings kennt sie nach wie vor zu viele Einschränkungen. Cloud-Speicherdienste wie Dropbox oder Google Drive sind

diesbezüglich pflegeleichter und erlauben auch das Speichern von Daten aus Programmen oder Apps heraus, doch noch klemmt es bei den von den NAS-Herstellern zur Verfügung gestellten Plug-ins. Das Dropbox-Plug-in von Thecus beispielsweise brachten wir gar nicht zum Laufen.

Das N4800 von Thecus gefällt aber mit seinem HDMI-Anschluss, über den es Filme direkt am Fernseher ausgeben kann. Die schwache Grafikleistung des Atom-Prozessors reicht jedoch nicht immer für die ruckelfreie Wiedergabe von HD-Videos aus. Auch bei der Bedienung muss man Kompromisse eingehen. Arbeiten kann Thecus auch noch an der Lautstärke des NAS, die grenzwertig wohnzimmerkompatibel ist.

Shuttle und Western Digital liefern einsteigerkompatible Mini-Server mit besonders leisem Betriebsgeräusch, die von den Funktionen nicht an die Konkurrenz heranreichen, dafür aber recht günstig sind. Das gilt im Besonderen für Western Digital's My Book, das außerdem noch durch die ausgefeilten Backup-Funktionen im lokalen Netz und die erweiterbare Firmware punkten kann. (boi)

### Literatur

- [1] Holger Bleich, Heim-Hosting, Das NAS als Webservice, c't 7/12, S. 172
- [2] Dr. Oliver Dierich, Die Cloud im NAS, Cloud-Dienste auf dem eigenen NAS bereitstellen, c't 19/12, S. 156
- [3] Christof Windeck, Sinnvolle Redundanz, So setzt man RAID heute ein, c't 2/12, S. 136
- [4] Boi Feddern, Speicher für überall, Stromsparende Netzwerkspeicher für zu Hause mit Fernzugriffsmöglichkeit, c't 8/12, S. 104

[www.ct.de/1222104](http://www.ct.de/1222104)

## CIFS-Transferraten unter Windows per Gigabit-Ethernet

Modell	Dateigröße					
	256 KByte		2 MByte		1 GByte	
	Schreiben [MByte/s]	Lesen [MByte/s]	Schreiben [MByte/s]	Lesen [MByte/s]	Schreiben [MByte/s]	Lesen [MByte/s]
Qnap TS-469L <sup>1</sup>	41,6	41,6	83,3	90,9	105,0	107,1
Shuttle OmniNAS KD20 <sup>2</sup>	20,8	27,7	32,7	38,4	32,9	72,7
Synology DS213air <sup>3</sup>	31,2	31,2	31,7	51,2	21,9	53,7
Synology DS412+ <sup>3</sup>	41,6	41,6	83,3	86,9	77,2	85,0
Synology DS413 <sup>3</sup>	35,7	35,7	74,0	80,0	44,6	69,5
Thecus N4800 <sup>1</sup>	31,2	35,7	51,2	57,1	52,1	64,8
Western Digital My Book Live Duo <sup>2</sup>	27,7	35,7	43,4	76,9	42,8	73,0

alle Ergebnisse ermittelt beim Kopieren von Dateien unterschiedlicher Größe mit dem Windows Explorer alle Messungen an einem Mainboard von Gigabyte GA-H67MA-UD2 mit Intel Core-i3-2100T (2,5 GHz) und 2 GByte RAM unter Windows 7 per Gigabit-Ethernet (Realtek RTL 8160D/8111D)

<sup>1</sup> RAID 5 <sup>2</sup> RAID 1 <sup>3</sup> Synology Hybrid RAID

## Netzwerkspeicher – technische Daten

Modell	TS-469L	OmniNAS KD20	DS213air
Festplattenslots	4	2	2
Hersteller	Qnap, www.qnap.com	Shuttle, www.shuttle.eu	Synology, www.synology.com
<b>Hardware und Lieferung</b>			
Firmware	3.7.3 Build 0801	1.11.20120823	DSM_DS213air_2454
LAN-Interface	2 × Gigabit-Ethernet	1 × Gigabit-Ethernet	1 × Gigabit-Ethernet, WLAN 802.11n-300 (2,4 GHz)
Arbeitsspeicher	1 GByte, erweiterbar auf 3 GByte	256 MByte DDR2	256 MByte DDR3
CPU	Intel Atom D2700 (2,13 GHz, Dual-Core)	PLX NAS 7811 (750 MHz, Dual-Core)	Marvell Kirkwood 88F6282 (1,6 GHz)
Anschlüsse	5 × USB-2.0-Host, 2 × USB-3.0-Host, 2 × eSATA-Host, 1 × VGA	1 × USB 3.0-Host, 2 × USB 2.0-Host, SD-Kartenleser	2 × USB-3.0-Host
Netzteil	intern	extern, 19 V/3,42 A	extern, 12 V/5,4 A
Bedienelemente	Ein-/Aus-Taster, Backup-Taster	Ein-/Aus-Taster, Reset-Taster	Ein-/Aus-Taster, Wifi-/WPS-Taster, Reset-Taster
Statusanzeige	4 LEDs	4 LEDs	5 LEDs
Lüfter	✓, geregelt	✓, geregelt	✓, geregelt
Maße (B × H × T)	17,7 cm × 18,0 cm × 23,5 cm	17,0 cm × 9,0 cm & 22,5 cm	10 cm × 16,5 cm × 22,5 cm
mitgelieferte Backup-Software	NetBak Replicator	–	Data Replicator 3
unterstützt Windows 7 Backup/ Time Machine	✓/✓	–/–	✓/✓
NAS-Konfigurationssoftware/Betriebssystem	✓/Windows, Mac OS X, Linux	✓/Windows, Mac OS X	✓/Windows, Mac OS X, Linux
<b>Sharing-Funktionen</b>			
SMB/FTP/FTP verschlüsselt/abschaltbar	✓/✓/✓/✓	✓/–/–/–	✓/✓/✓/✓
HTTP/MTTPS/abschaltbar	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓
NFS/abschaltbar	✓/✓	–/–	✓/✓
AppleShare/abschaltbar	✓/✓	✓/✓	✓/✓
IPv6	✓	–	✓
UPnP/abschaltbar	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Medienserver per weitere Protokolle	UPnP-AV(Twonky Media), iTunes SNMP, BitTorrent, TFTP, Telnet, SSH, Bonjour, rsync, DymDNS, iSCSI, WebDAV	UPnP-AV, iTunes BitTorrent	UPnP-AV, iTunes SNMP, WebDAV, eMule, BitTorrent, SSH, telnet, NZB, PPPoE, iSCSI, DymDNS, rsync, CalDAV
Printserver/Protokolle	✓/IPP (Port 631)	✓/k. A.	✓/IPP (Port 631)
Server-Version	Samba 3.5.2	Samba 3.0.32	Samba 3.2.8
WINS-Client	✓	–	✓
Verbindungen/offene Dateien im Test	600/16000	k. A.	128/k. A.
Attribute: Archiv/schreibgeschützt/verschlüsselt	✓/✓/✓	–/✓/–	✓/✓/✓
Unicode-Dateinamen	✓	✓	✓
File-/ Record-Locks	✓/✓	–/–	✓/✓
<b>Zugriffsrechte</b>			
Benutzer/Gruppen/Gast-Zugang	✓/✓/✓	✓/–/✓	✓/✓/✓
Authentifizierung aus Windows-Domäne/unterstützt Active Directory	✓/✓	–/–	✓/✓
<b>Konfiguration und Logging</b>			
http/https/ Sprache	✓/✓/Deutsch und 19 weitere	✓/–/Deutsch und 5 weitere	✓/✓/Deutsch und 17 weitere
Logging	Web-GUI, Syslog	Web-GUI	Web-GUI, Syslog
Alarmer via	E-Mail, SMS, LED, Piepser, Instant Messenger, App	Piepser	E-Mail, SMS, LED, Piepser, App
NTP-Client/abschaltbar/Server einstellbar	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Zeitzonen/korrekte Dateidaten	✓/✓	✓/✓	✓/✓
<b>interne Festplatte</b>			
erhältliche Kapazitäten	Leergehäuse	Leergehäuse	Leergehäuse
Idle-Timeout für Platte	✓ (5 – 60 Minuten)	✓ (10 – 300 Minuten)	✓ (10 – 300 Minuten)
Dateisystem (interner Speicher)	ext3, ext4	XFS	ext4
Dateisystem (externe USB-Festplatte)	FAT32, NTFS, HFS+, ext3, ext4	k. A.	FAT, NTFS, ext3, ext4
Hot-Swap/ Quota/RAID-Level	✓/✓/0,1,5,6,10,JBOD,Single Disk	✓/–/0,1,JBOD, Single Disk	–/✓/0,1,JBOD,Single Disk, Hybrid RAID
Datensicherstellung	LUKS, AES 256-Bit, CBC, FIPS140-2	–	EcryptFS, AES 256-Bit, CBC
<b>Extras</b>			
Wake on LAN	✓ <sup>1</sup>	–	✓
Fernzugriff via unterstützte Cloud-Dienste	App, Web Browser, Explorer/Finder Amazon S3, ElephantDrive, Symform, Google Drive	App, Web Browser	App, Web Browser, Explorer/Finder Amazon S3, Synology Cloud Station, Strato Hi-Drive
App für Android/iOS/Symbian/Windows Mobile/Blackberry/Amazon Kindle	✓/✓/–/–/–	✓/✓/–/–/–	✓/✓/✓/✓/✓/✓
Daten streamen/hoch- und herunterladen/ synchronisieren per App/Fernverwaltung	✓/✓/✓ <sup>2</sup> /✓	✓/✓/–/–	✓/✓/✓/✓
erweiterbare Firmware/Add-Ons vom Hersteller/ aus der Community	✓/36/✓	–/–/–	✓/37/✓
Zusatzfunktionen	LDAP-Server, VLAN, RADIUS Server, PHP- und MySQL-Server, unterstützt IP-Kameras, DFS, Firewall, DynDNS-Client, Proxyserver, Unterstützung erweiterter Windows ACLs	–	Firewall, E-Mail-Server, PHP- und MySQL-Server, Aufzeichnung von Webcam-Videostreams, Cloud-Backup- und -Druck, LDAP-Server, automatische Datensynchronisation zwischen NAS und bis zu vier Windows-Clients, DynDNS-Client, unterstützt IP-Kameras
<b>Messwerte<sup>1</sup></b>			
Geräusch bei Bereitschaft/unter Last	0,7 Sone ⊕/0,7 Sone ⊕	0,3 Sone ⊕⊕/0,4 Sone ⊕⊕	0,4 Sone ⊕⊕/0,4 Sone ⊕⊕
Leistungsaufnahme Idle/Betrieb/Platte aus/Netzteil getestet mit	38 W/42 W/22 W/2 W <sup>1</sup>	16 W/ 18 W/8 W/0,2 W	15 W/17 W/10 W/0,3 W
Straßenpreis	596 € (ohne Platten)	153 € (ohne Platten)	270 € (ohne Platten)
<sup>1</sup> nicht im EuP-Modus, Wake-on-LAN aktiv <sup>2</sup> Synchronisation via Google Drive Apps <sup>3</sup> Herstellerangabe <sup>4</sup> Hibernation: 3,8 W <sup>5</sup> funktionierte im Test nicht ⊕⊕ sehr gut    ⊕ gut    ○ zufriedenstellend    ⊖ schlecht    ⊕⊕ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe			

DS412+	DS413	N4800	My Book Live Duo
4	4	4	2
Synology, www.synology.com	Synology, www.synology.com	Thecus, www.thecus.com	Western Digital, www.wdc.com
DSM 4.1-2636	DSM 4.1-2636	2.3.05	2.30.19
2 × Gigabit-Ethernet	1 × Gigabit-Ethernet	2 × Gigabit-Ethernet	1 × Gigabit-Ethernet
1 GByte DDR3	1 GByte DDR3	2 GByte DDR3	256 MByte
Intel Atom D2700 (2,13 GHz, Dual-Core)	Freescale P1022 (1,067 GHz, Dual-Core)	Intel Atom D2700 (2,13 GHz, Dual-Core)	Applied Micro APMB2181 (800 MHz)
2 × USB-3.0-Host, 1 × USB-2.0-Host, 1 × eSATA-Host	2 × USB-3.0-Host, 1 × USB-2.0-Host, 1 × eSATA-Host	2 × USB-2.0-Host, 2 × USB-3.0-Host, 1 × eSATA-Host, 1 × VGA, 1 × HDMI, 1 × Audio-Klinke	1 × USB-2.0-Host
extern, 12 V/ 8,33 A	extern, 12 V/ 8,33 A	extern, 19 V/ 6,32 A	extern, 12 V/ 3 A
Ein-Aus-Taster, Reset-Taster		Einschalt-Taster, Bedienelemente für OLED-Display	Reset-Taster
6 LEDs	6 LEDs	OLED-Display	1 LED
✓, geregelt	✓, geregelt	✓	-
16,5 cm × 20,3 cm × 23,3 cm	16,5 cm × 20,3 cm × 23,3 cm	17,2 cm × 19,2 cm × 25,0 cm	10 cm × 16,5 cm × 16 cm
Data Replicator 3	Data Replicator 3	Acronis True Image	WD SmartWare
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
✓/Windows, Mac OS X, Linux	✓/Windows, Mac OS X, Linux	✓/Windows, Mac OS X	✓/Windows
✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
✓	✓	✓	-
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
UPnP-AV, iTunes	UPnP-AV, iTunes	iTunes, UPnP-AV (Twonky Media, per App)	UPnP-AV, iTunes
SNMP, WebDAV, eMule, BitTorrent, SSH, telnet, NZB, PPPoE, iSCSI, DynDNS, rsync, CalDAV	SNMP, WebDAV, eMule, BitTorrent, SSH, telnet, NZB, PPPoE, iSCSI, DynDNS, rsync, CalDAV	Bonjour, rsync, SNMP, iSCSI	SSH
✓/IPP (Port 631)	✓/IPP (Port 631)	✓/IPP (Port 631)	-/-
Samba 3.6.6	Samba 3.6.6	Samba 3.5.6	Samba 3.2.5
✓	✓	✓	-
512/k. A.	250/k. A.	600/10000	325/10000
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
✓	✓	✓	✓
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
✓/✓	✓/✓	✓/✓	-/-
✓/✓/Deutsch und 17 weitere	✓/✓/Deutsch und 17 weitere	✓/✓/Deutsch und 12 weitere	✓/✓/Deutsch
Web-GUI, Syslog	Web-GUI, Syslog	Web-GUI, Syslog	-
E-Mail, SMS, LED, Piepser, App	E-Mail, SMS, LED, Piepser, App	E-Mail, Piepser, LC-Display	LED, E-Mail
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Leergehäuse	Leergehäuse	Leergehäuse	4,6 TByte
✓ (10 – 300 Minuten)	✓ (10 – 300 Minuten)	✓ (30 – 120 Minuten)	✓ (10 – 60 Minuten)
ext4	ext4	ext3, ext4, XFS	k. A.
FAT, NTFS, ext3, ext4	FAT, NTFS, ext3, ext4	k. A.	FAT32, NTFS, ext2, ext3, ext4, HFS+
✓/✓/0,1 JBOD, Single Disk, Hybrid RAID	✓/✓/0,1 JBOD, Single Disk, Hybrid RAID	✓/✓/0,1,5,6,10,50,60 JBOD	-/✓/0,1
EcryptFS, AES 256-Bit, CBC	EcryptFS, AES 256-Bit, CBC	AES Loop <sup>3</sup> , AES 256-Bit	-
✓	✓	✓	-
App, Web Browser, Explorer/Finder	App, Web Browser, Explorer/Finder	App, Web Browser, Explorer/Finder	App, Web Browser, Explorer/Finder
Amazon S3, Synology Cloud Station, Strato Hi-Drive	Amazon S3, Synology Cloud Station, Strato Hi-Drive	Amazon S3, Dropbox, ElephantDrive	
✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓
✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓
✓/37/✓	✓/37/✓	✓/20/✓	✓/✓/✓
Firewall, E-Mail-Server, PHP- und MySQL-Server, Aufzeichnung von Webcam-Videostreams, Cloud-Backup- und -Druck, LDAP-Server, automatische Datensynchronisation zwischen NAS und bis zu vier Windows-Clients, DynDNS-Client, unterstützt IP-Kameras, DVB-T-Videorecorder mit passendem Stick	Firewall, E-Mail-Server, PHP- und MySQL-Server, Aufzeichnung von Webcam-Videostreams, Cloud-Backup- und -Druck, LDAP-Server, automatische Datensynchronisation zwischen NAS und bis zu vier Windows-Clients, DynDNS-Client, unterstützt IP-Kameras, DVB-T-Videorecorder mit passendem Stick	HD-Videoausgabe per HDMI	-
0,5 Sone ⊕/0,6 Sone ⊕	0,7 Sone ⊕/0,7 Sone ⊕	0,5 Sone ⊕/0,5 Sone ⊕	0,2 Sone ⊕⊕/0,3 Sone ⊕⊕
35 W/40 W/17 W/3 W	28 W/31 W/14 W/0,8 W <sup>4</sup>	37 W/43 W/– <sup>5</sup> /3 W	14 W/16 W/10 W/–
2 × Western Digital WD30EFRX Red	4 × Western Digital WD30EFRX Red	4 × Western Digital WD30EFRX Red	2 × Western Digital WD20EARX Green
543 € (ohne Platten)	442 € (ohne Platten)	500 € (ohne Platten)	301 € (inkl. 4 TByte)



Florian Müssig

# Flache Vielfalt

## Ultrabooks mit 11- bis 15-Zoll-Bildschirmen

Große Vielfalt bei Subnotebooks: Asus verwendet matte Displays mit sehr hoher Auflösung, Toshiba einen Bildschirm im neuen 21:9-Format. Acer hat ein Ultrabook mit Thunderbolt im Angebot, Fujitsu eines mit Dockingstation – und bei Samsung kommt ein AMD-Prozessor statt Intel zum Einsatz. Zudem gibt es in der flachen Bauweise nicht mehr nur 11- und 13-Zöller, sondern auch größere Geräte mit 14- und 15-Zoll-Bildschirmen und Platz für optische Laufwerke und 3D-Grafikchips.



Seit rund einem Jahr wirbt Intel kräftig für Ultrabooks und hat damit den Markt der Subnotebooks ordentlich aufgemischt. Waren flache und leichte Notebooks mit langer Laufzeit früher häufig auch besonders teuer, so beginnen die Preise mittlerweile bei unter 700 Euro. Das liegt an mehreren Faktoren: Zuschüsse, höheren Absatzzahlen und feinerer Marktsegmentierung.

Halten sich die Notebook-Hersteller an einige Intel-Vorgaben, so gewährt Intel Werbe- und Marketingzuschüsse, die den Gerätepreis drücken – wie hoch diese ausfallen, ist aber unbekannt. Zu den Logo-Anforderungen gehört – außer dem obligatorischen Intel-Prozessor – eine Gehäusedicke von maximal 18 Millimetern bei 11- und 13-Zoll-Ultrabooks beziehungsweise 21 Millimetern ab 14 Zoll. Auch müssen die Geräte mindestens fünf, besser acht Stunden ohne Netzteil auskommen – erstrebenswerte Eigenschaften, die maßgeblich den Reiz von Ultrabooks ausmachen.

Weil der Entwicklungsaufwand, ein Notebook besonders flach zu bauen, in der zweiten Gerätegeneration nicht mehr so hoch ist wie noch am Anfang, werden die Geräte billiger. Den gleichen Effekt haben größere Stückzahlen – wengleich die von Intel ursprünglich anvisierten 40 Prozent Marktanteil keinesfalls erreicht wurden. Überdies haben die Notebook-Hersteller anfangs noch versucht, Apples MacBook Air nachzueifern, wobei die wertigen Metallgehäuse ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor sind. Inzwischen fahren einige Hersteller zweigleisig: Sie haben eine Modellreihe mit edlen Gehäusen und vielen Features jenseits der 1000-Euro-Marke und eine darunter. Deren Gehäuse sind auch robust und ordentlich verarbeitet, aber eben aus anderen Materialien; statt teuren, großen SSDs kommen Festplatten in Verbindung mit kleinen SSD-Caches zum Einsatz. Ganz ohne Cache geht es nicht, weil sich Intels Zeitvorgaben für das Aufwachen aus dem Standby mit Festplatten allein nicht einhalten lassen.

Zum Test haben sich fünfzehn flache Notebooks im c't-Labor eingefunden: von Acer das Aspire Timeline Ultra M5-581TG (15,6 Zoll) und das Aspire S5-391 (13,3

Zoll), von Apple die beiden MacBook Air mit 11,6- und 13,3-Zoll-Bildschirm. Diese Bildschirmdiagonalen haben auch die beiden ZenBook Prime UX21A und UX31A von Asus. Dell hat frisch das XPS 14 (14 Zoll) im Angebot, Fujitsu seine Ultrabook-Erstlinge Lifebook U772 (14 Zoll) und UH572 (13,3 Zoll). HP und Lenovo waren mit jeweils einem Gerät vertreten, nämlich dem Envy Spectre XT (13,3 Zoll) respektive dem ThinkPad X1 Carbon (14 Zoll). Schließlich haben wir von Samsung die Modelle Serie 5 535U4C (14 Zoll) und Serie 9 900X3C (13,3 Zoll) sowie Toshiba Satellite U840W (14,4 Zoll) und Z930 (13,3 Zoll) ausgewählt.

## Diversifizierung

Haben sich die Ultrabook-Hersteller anfangs noch auf 11- und 13-Zoll-Geräte beschränkt [1], so sind inzwischen auch etliche 14- und 15-Zöller erhältlich. Deren Grundfläche ist etwas größer, doch vor allem die von Intel erlaubten Dickenzuwachs um drei Millimeter eröffnen neue Möglichkeiten: Da passt dann zusätzlich ein 3D-Grafikchip oder ein optisches Laufwerk hinein. In Dells XPS 14 und Samsungs 535U4C arbeiten Einstiegsgrafikchips, in Acers Aspire M5 eine flotte Mittelklasse-GPU. Acer und Samsung statten die beiden genannten Notebooks zudem mit DVD-Laufwerken aus. Fujitsu hingegen macht seinen 14-Zöller Lifebook U772 nicht dicker als 13-Zöller, baut im Boden aber einen Anschluss für die optionale Dockingstation ein.

Von 11,6-Zöllern halten die meisten Hersteller offensichtlich wenig: Samsung hat keinen Nachfolger für sein 900X1A vorgestellt, sodass es aktuell nur Apples MacBook Air 11 sowie das ZenBook UX21A von Asus mit dieser Bildschirmdiagonale gibt. Asus spendiert dem ZenBook ein hochauflösendes Full-HD-Display (1920 × 1080) – noch dazu in blickwinkelunabhängiger IPS-Technik und mit matter Oberfläche. Die hohe Auflösung sorgt für eine sehr feine Pixeldichte von 190 dpi – da muss man schon die Windows-Zoomlevel benutzen, um vernünftig arbeiten zu können [2].

Ein mattes Full-HD-IPS-Panel schmückt auch den 13,3-Zoll-Bruder UX31A. Seine Pixeldichte von 166 dpi ist für Personen mit

guten Augen lesbar, alle anderen dürften den Windows-Zoom auf 125 Prozent angenehmer finden – die Vorinstallation ist sinnvollerweise bereits so eingestellt.

Bei den Bildschirmen der anderen Geräte muss man sich mit weniger zufriedengeben. Apple nutzt im MacBook Air 13 ein 16:10-Panel mit 1440 × 900 Punkten. Wegen der gleichen Anzahl an Bildzeilen merkt man hier keinen Unterschied zu den 16:10-Displays mit 1600 × 900 Pixeln, die Dell, Lenovo und Samsung (nur 900X3C) ihren Notebooks mit auf den Weg geben.

Toshiba setzt hingegen auf noch mehr Querformat: Das Satellite U840W ist das erste Notebook mit 21:9-Bildschirm. Das Panel zeigt 1792 × 768 Punkte, weshalb man also auch nicht mehr Bildhöhe bekommt als bei den 1366er-Displays des restlichen Testfelds – vom MacBook Air 11 bis hinauf zum 15,6-Zöller Aspire M5.

Acer, Apple, Dell, HP und Toshiba bauen in ihre Ultrabooks Spiegeldisplays ein, die des Acer Aspire M5 und des HP Spectre XT sind zudem ausgesprochen dunkel – da stören Reflexionen umso mehr. Die anderen Kandidaten haben matte Panels, auf denen man auf dem Balkon oder im Café den Bildinhalt sieht und nicht hauptsächlich Spiegelungen. Besonders farbkraftige Panels, an denen sich Fotografen erfreuen würden, waren im Testfeld nicht vertreten – im Gegenteil: In den Notebooks von Fujitsu, aber auch in Samsungs 535U4C und Toshiba Satellite Z930 stecken flauere Displays.

## Rechenleistung

Samsungs 535U4C hat im Testfeld eine Sonderstellung inne, denn der dünne 14-Zöller ist kein Intel-Ultrabook, sondern hat eine AMD-CPU – im AMD-Jargon heißt so ein Subnotebook Ultrathin. Der Doppelkernprozessor A6-4455M stammt aus der aktuellen Trinity-Generation [3] und verheizt maximal 17 Watt – so wenig Leistungsaufnahme haben auch Intels ULV-Modelle der Core-i-3000-Schiene [4]. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf liegt ebenfalls auf Intel-Niveau, weshalb – die gleiche Akkukapazität vorausgesetzt – ähnlich lange Laufzeiten möglich sind.

Der A6-4455M läuft mit 2,1 GHz, mittels Turbo dreht er auf

bis zu 2,6 GHz auf. Das klingt nach einer höheren CPU-Leistung, als sie etwa das verbreitete Intel-Gegenstück Core i5-3317U (1,7 GHz, mit Turbo 2,6 GHz) liefert, doch das Gegenteil ist der Fall: Die Bulldozer-Architektur des A6 benötigt viele Taktschritte pro Instruktion und schafft bei Single-Thread-Anwendungen nur halb so viel wie der Core i5. Bei Auslastung aller Kerne sieht es noch düsterer aus, denn da ist der Core i5 gleich dreimal so schnell – und AMDs Atom-Konkurrent E-450 nur rund 20 Prozent langsamer. Für Büroarbeiten und Surfen mag das ausreichen, doch über die eine oder andere Gedenkminute darf man sich nicht wundern – und der Unterschied zu Intel fällt in der Praxis auf. Letzteres gilt unabhängig davon, welches ULV-Modell man zum Vergleich heranzieht, denn Leistungsunterschiede zwischen den verschiedenen i5- und i7-Varianten sind messbar, aber nicht spürbar.

Das Dekodieren von Videos übernehmen bei AMD wie Intel spezialisierte Beschleunigungseinheiten für alle gängigen Videoformate. Das Enkodieren von Videomaterial erledigt bei AMD neuerdings eine in Silizium gegossene Spezialeinheit namens VCE; Intels Gegenstück QuickSync arbeitet allerdings um den Faktor 6 schneller. Manche Funktionen hat wiederum AMDs Grafikeinheit der von Intel voraus: Hardwareunterstützung für das automatische Entwackeln von Handy-Videos etwa oder die Korrektur von Hauttönen will Intel erst seiner 2013 anstehenden CPU-Generation Haswell beziehungsweise deren integrierter Grafik beibringen [5].

## Grafisches

AMD wirbt damit, dass die Trinity-Grafikeinheit in Spielen schneller als Intels HD 4000 ist, doch das gilt nur für das Trinity-Topmodell A10. Bei A8-, vor allem aber bei A6-Modellen ist die GPU deutlich abgespeckt. Bei den Stromspar-CPU in den getesteten Notebooks arbeiten die Grafikeinheiten zudem mit verminderten Taktfrequenzen, was die 3D-Rechenleistung spürbar weiter reduziert. Für rudimentäre Anforderungen wie Google Earth reicht die Performance, viele aktuelle Spiele laufen aber allenfalls mit minimalen Details.



**Acers Aspire Timeline Ultra M5-581TG hat ein großes 15,6-Zoll-Display, einen flotten 3D-Grafikchip und ein DVD-Laufwerk. Der Akku hält überdurchschnittlich lange durch.**



**Acers Aspire S5-391 (13,3 Zoll) hat als erstes Windows-Notebook eine Thunderbolt-Schnittstelle. Sie sitzt wie die USB-Buchsen hinter einer motorisierten Klappe.**

Stehen Spiele mit 3D-Welten auf der Anforderungsliste, so muss ein zusätzlicher 3D-Chip an Bord sein. Samsung baut ins 535U4C den Radeon HD 7550M ein, der mit der integrierten Radeon-GPU zusammenarbeitet. Allerdings muss man bei jedem Spiel und jeder Anwendung erst einmal manuell im Treiber festlegen, dass der Zusatzchip auch genutzt wird (Modus „Höchstleistung“) – ab Werk fühlt sich nämlich nur die integrierte Einheit zuständig („Energiesparen“). Auch dann eignet sich das Ultrathin-Notebook nur bedingt zum Spielen, weil die geringe CPU-Leistung einen Flaschenhals bei der Berechnung der Spielmechanik oder der künstlichen Intelligenz darstellt.

Besser machen es Dell und Acer: Im XPS 14 arbeitet der Einstiegs-Chip GeForce GT 630M, im Aspire M5 die Mittelklasse-GPU GeForce GT 640M – Letztere entlockt sogar grafiklastigen 3D-Shootern spielbare Frameraten. Die Detailregler darf man dabei bestenfalls auf mittlere Stellung bringen, denn bei maximaler Detailfülle stoßen selbst die High-End-Grafikchips der klöbigen Gaming-Notebooks an ihr Limit. In beiden Ultrabooks schalten sich die Nvidia-GPUs nur dann zu, wenn eine Anwendung 3D-Leistung benötigt – was der Optimus-Treiber nutzerfreundlich automatisch anhand von Profilen entscheidet.

Weil die 3D-Chips beim Arbeiten und Internet-Surfen keinen

Strom fressen, kommen solche Hybrid-Notebooks grundsätzlich auf ähnlich lange Laufzeiten wie Modelle ohne Zusatz-Grafikchip. In Testfeld spielen die beiden Ultrabooks mit Nvidia-Chip sogar ganz vorne mit: Acers Aspire M5 schafft satte neunehalb Stunden ohne Netzteil, besser ist nur Apples MacBook Air 13. Dells XPS 14 liegt – wie auch das ZenBook UX31A – bei neun Stunden. Samsungs 900X3C hält wie Toshiba Satellite U840W achteinhalb Stunden durch, dessen Bruder Satellite Z930 immer noch hervorragende acht Stunden. Ein Ausreißer nach unten ist Fujitsus Lifebook UH572, das gerade so die von Intel vorgeschriebene Fünf-Stunden-Marke erreicht. Das restliche Testfeld schafft zwischen sechseinhalb und siebeneinhalb Stunden, was immer noch ausreicht, um das Netzteil mal bei einem Tagestrip zu Hause zu lassen.

### Für unterwegs

Bei Lenovos ThinkPad X1 und den beiden Fujitsu-Geräten sind die Akkus besonders schnell wieder voll, bei Dell dauerte es am längsten. Asus, Apple, Samsung und Toshiba brauchen lange zum Laden, wenn gleichzeitig der Prozessor ausgelastet ist: Ihnen liegen schlappe Netzteile bei, die bei eingeschaltetem oder gar ausgelastetem Notebook den maximal möglichen Akkuladestrom nicht liefern können. Bei ausgeschalte-

tem Notebook ist der Akku deutlich schneller wieder voll.

Ein entscheidendes Kriterium von Notebooks taucht in Intels Ultrabook-Vorgaben übrigens nicht auf: das Gewicht. Hier triumphiert Toshiba 13,3-Zöller Satellite Z930 mit knapp 1,1 Kilogramm – sogar die beiden 11,6-Zöller von Apple und Asus wiegen mehr. Am anderen Ende der Skala befindet sich Dell XPS 14, das über zwei Kilo wiegt, Acers Aspire M5 bringt kaum weniger auf die Waage. Das restliche Testfeld tummelt sich zwischen 1,3 und 1,8 Kilogramm.

### UMTS und LTE

Ob der generellen Ausrichtung der Ultrabooks auf Mobilität ist es erstaunlich, dass nur wenige Hersteller ihre Geräte mit Mobilfunkmodems ausstatten. Unser Testgerät des Fujitsu Lifebook U772 hatte zwar ein LTE-Modem (siehe auch Artikelstrecke ab Seite 84), doch verkauft wird es derzeit nur mit UMTS-Modem – und wir konnten auch keine Verbindung in ein LTE-Netz aufbauen. Das Testgerät des Lifebook UH572 hatte wiederum ein UMTS-Modem, wird so aber nur an Großkunden im Projektgeschäft vertrieben – allen Konfigurationen im freien Handel fehlt UMTS. Wer als Privatmann ein Ultrabook mit UMTS wünscht, kann sich alternativ noch Lenovos ThinkPad X1 näher ansehen oder Toshiba

Portégé Z930, den fast baugleichen Business-Ableger des hier getesteten Satellite Z930.

### Schnittstellen

Weil die Hersteller dünne Notebooks durch abgeschrägte Kanten noch flacher erscheinen lassen, bleibt an den Seiten kaum Platz für Schnittstellen: Mehr als drei USB-Buchsen hat keines der getesteten Notebooks, etliche sogar nur zwei. Mindestens eine davon spricht bei allen Kandidaten USB 3.0 – das ist übrigens eine weitere Intel-Vorgabe. Erweiterungsschächte im CardBus- oder ExpressCard-Format bietet kein Proband (und auch sonst kaum noch ein aktuell erhältliches Notebook). Nur bei den 11,6-Zöllern von Apple und Asus muss man auf einen Kartenleser verzichten; nicht alle Probanden mit Kartenschacht schaffen es, aktuelle SDXC-Karten mit maximaler Geschwindigkeit auszulesen.

Einen VGA-Ausgang, etwa zum Anschluss älterer Büro-Beamer, haben Asus, Samsung und Toshiba (nur Z930). Ein HDMI-Ausgang ist bei allen außer Apple an Bord. Apple und Acer im Aspire S5 bauen eine Thunderbolt-Buchse ein, die wahlweise als schnelle Erweiterungsschnittstelle oder „nur“ als DisplayPort-Ausgang funktioniert. Dell und Lenovo haben normale DisplayPort-Ausgänge; anders als HDMI kann DisplayPort auch externe Monitore mit mehr als

Full-HD-Auflösung ansteuern. Fujitsus Lifebook U772 lässt sich als derzeit einziges Ultrabook mittels eines optionalen Portreplikators um einige zusätzliche Schnittstellen erweitern, darunter eSATA.

Die Thunderbolt-Ports bei Apple und Acers Aspire S5 empfehlen sich unter anderem zum Nachrüsten von Gigabit-LAN, denn eine Netzwerkbuchse fehlt allen dreien – und auch etlichen anderen Testkandidaten. Bei Samsungs 900X3C und Fujitsus Lifebook U772 lässt sich der Netzwerkanschluss ausschließlich über die beigelegten proprietären Adapter verwenden. Asus legt seinen LAN-losen ZenBooks USB-Netzwerkadapter bei; auch beim Lifebook UH572 gehört ein solcher zum Lieferumfang.

### Acer Aspire Timeline Ultra M5-581TG

Acers Aspire Timeline Ultra M5-581TG gehört mit seinem 15,6-Zoll-Bildschirm zu den größten Ultrabooks. Selbst diese Diago-

nale ist noch selten, zu den wenigen anderen Geräten gehört Samsungs Serie 9 900X4C [6]. Abgesehen von der Fläche ist beim Acer-Display aber nicht viel zu holen: Die Acrylglasplatte vor dem Panel spiegelt, die Auflösung ist grob, die Hintergrundbeleuchtung reicht mit bestenfalls 160 cd/m<sup>2</sup> nicht für den Betrieb im Freien aus, und bei Blick von der Seite erscheint der Bildschirminhalt farbverfälscht und sichtbar dunkler als bei senkrechter Draufsicht.

Acer nutzt das breite Gehäuse für eine beleuchtete, normalgroße Tastatur plus Ziffernblock mit schmalen Tasten. Das große Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern; zum mechanischen Klicken muss man die gesamte Sensorfläche herunterdrücken.

Die drei USB-Ports sowie HDMI-Ausgang und LAN-Buchse sitzen hinten und sind somit nur bei zugeklapptem Deckel gut zu erreichen. Ungewöhnlich ist auch die Platzierung des Einschaltknopfs: Er befindet sich an

der Vorderkante neben den Status-LEDs.

Der Lüfter dreht schon bei kurzer Rechenlast hörbar auf und fällt danach wieder in den unhörbaren Bereich zurück – das nervt, auch wenn er bei anhaltender Systemlast vergleichsweise leise bleibt.

Hatte sich Acer bei den ersten Timeline-Geräten der CULV-Ära anno 2009 noch auf die Fahnen geschrieben, dass solche Notebooks mindestens acht Stunden ohne Steckdose auskommen sollen, so sah der Hersteller dies bei den folgenden Generationen nicht mehr so eng. Das Aspire Timeline Ultra M5-581TG kehrt zu den Wurzeln zurück: Mit rund neuneinhalb Stunden nimmt es trotz potentem 3D-Chip eine Spitzenposition im Testfeld ein. Länger hält nur Apples MacBook Air 13 durch.

Das Notebook ist in drei Ausstattungen erhältlich. Wir haben das mittlere Modell für 900 Euro getestet, das den Core i5-3317U und einer 128-GByte-SSD enthält; für 100 Euro weniger sind

eine 500-GByte-Platte plus 20 GByte SSD-Cache eingebaut. Das 1200-Euro-Topmodell bietet 256 GByte SSD-Speicherplatz und den Core i7-3517U. Der Mittelklasse-Grafikchip GeForce GT 640M gehört zu allen Ausstattungsvarianten; mehr als 4 GByte Arbeitsspeicher oder ein Blu-ray-Laufwerk bietet Acer nicht an.

### Acer Aspire S5-391

Beim Aspire S5-391 hat Acer die meisten Anschlüsse versteckt: Erst auf Knopfdruck fahren die Schnittstellen am hinteren Ende motorisiert nach unten aus; das Notebook wird dadurch etwa einen halben Zentimeter aufgebockt. Schaltet man das Gerät ab oder fährt es in den Standby, so klappt das Ultrabook die Ports auch wieder automatisch ein, um sie vor Staub zu schützen – sinnvollerweise allerdings nur, wenn keine Kabel eingesteckt sind. Auch der Lüfter und der Luftauslass sitzen im beweglichen Teil: Wird es dem Prozessor unter Rechenlast zu warm, fährt die

ANZEIGE



Apple gibt seinem MacBook Air 11 (11,6 Zoll) in der Einstiegskonfiguration nur magere 64 GByte SSD-Speicherplatz mit auf den Weg.



Der 13,3-Zoll-Bildschirm von Apples MacBook Air 13 hat das inzwischen selten gewordene 16:10-Format. Mit einer Akkuladung hält es über zehn Stunden durch.

Klappe ebenfalls aus. Die Klappe unseres Testgeräts war stabil verbaut, jedes Aus- oder Einfahren wurde allerdings von lautstarken Motorgeräuschen begleitet.

Maximal wird der Lüfter bis zu 1,9 Sone laut. Bei leichter Systemlast wechselt er häufig zwischen lautlos und hörbar – das nervt. Der Lüfter unseres Testgeräts sirrte nach dem Auspacken unerträglich; nach einiger Zeit verschwand das schlagende Geräusch aber von selbst.

Zu den ausfahrbaren Buchsen zählen zwei USB-3.0-Ports, ein HDMI-Ausgang und – als Novum bei Windows-Notebooks – eine Thunderbolt-Buchse. Letztere steuert wahlweise als Mini-DP-Ausgang externe Monitore an oder eignet sich zum Nachrüsten von Peripherie. Im Test funktionierten sowohl ein externes Thunderbolt-RAID-System von Western Digital als auch Apples

jeweils 29 Euro teure Adapter auf FireWire 800 beziehungsweise Gigabit-Ethernet – beide Anschlüsse findet man am Notebook selbst nicht. Während man RAID-System und FireWire-Adapter einfach im Betrieb anstecken und loslegen kann, sind beim LAN-Adapter Kniffe erforderlich: Man muss den Adapter bereits vor dem Booten von Windows angesteckt haben, und mangels Windows-eigenem Treiber muss man die Netextreme-Desktop-Treiber von Broadcoms Webseite herunterladen und installieren.

Einen VGA-Ausgang, etwa für ältere Büro-Beamer, sucht man am Aspire S5 vergebens, Acer legt allerdings einen HDMI-auf-VGA-Dongle mit in den Karton. Dort findet man außerdem eine Bluetooth-Maus; ein Hilfsprogramm kümmert sich bei der Ersteinrichtung des Notebooks

um das erstmalige Koppeln der Maus. Das kleine, flache Netzteil lässt sich einfach in Taschen verstauen; zum vollständigen Laden des Akkus benötigt es aber sehr lange. Das versucht Acer zu vertuschen: Wenn die Ladestandsanzeige auf 100 Prozent springt und der Ladevorgang laut Windows abgeschlossen ist, fließen immer noch rund 20 Watt in den Akku – tatsächlich vollständig geladen ist er erst eine gute Stunde später. Dann hält das Aspire S5 bis zu sieben Stunden durch.

Acer verkauft es in zwei Konfigurationen: mit Core i5-3317U und 128-GByte-SSD für 1200 Euro und mit Core i7-3517U und doppelt so viel Speicherplatz für 1500 Euro. Die restliche Ausstattung inklusive hellem, aber spiegelndem Bildschirm (1366 x 768 Punkte) ist identisch. Die SSDs sind rasend schnell, handelt es

sich doch um RAID-0-Verbünde aus zwei SSDs halber Kapazität.

Angesichts des hohen Preises ist es verwunderlich, dass Acer nur ein mittelmäßiges Spiegeldisplay einbaut und dem Kunden keine beleuchtete Tastatur gönnt, denn bei vielen anderen Ultrabooks dieser Preisklasse – darunter auch einigen günstigeren – gehört sie zum guten Ton. Am Tippgefühl gibt es nichts auszusetzen, wohl aber an den Cursor-Tasten: Mit 11 Millimeter auf 7 Millimeter sind sie geradezu winzig. Das Touchpad nimmt Gesten mit bis zu vier Fingern entgegen.

### Apple MacBook Air 11

Apples MacBook Air 11 ist ein schickes, aber auch teures Subnotebook: Die Einstiegskonfiguration für 1050 Euro enthält den Core i5-3317U und 4 GByte RAM, die SSD ist mit nur 64 GByte aber arg knapp bemessen. Zum Vergleich: Beim gleich großen und schweren Asus-Gegenstück UX21A bekommt man für 50 Euro weniger bei sonst identischer Hardware bereits eine 128er-SSD – und einen matten Bildschirm.

Einen solchen bietet Apple nicht mal als Option im Webshop, wohl aber SSDs mit 128, 256 oder gar 512 GByte. Gönnst man dem MacBook dann noch 8 GByte Arbeitsspeicher (plus 100 Euro) – ein nachträgliches Aufrüsten ist nicht möglich –



Die motorisierte Klappe des Acer Aspire S5-391 schützt die Schnittstellen beim Transport vor Staub. Ausgefahren machen sie das Notebook hinten einen halben Zentimeter dicker.

und den Core i7-3667U, landet man im Vollausbau weit jenseits der 2000-Euro-Marke.

Die Tastatur ist etwas kleiner als üblich, was bei den Buchstaben-tasten nach einer Trainingsphase nicht mehr stört. An die nur fünf Millimeter schmalen Funktionstastenreihe gewöhnt man sich dagegen kaum, zumal diese Tasten nach vorne oder hinten wegkippen, wenn man sie nicht perfekt mittig trifft.

Mit einem Mitte September erschienenen Firmware-Update hat Apple den Fehler behoben, dass man die Turbo-Boost-Funktion des Prozessors nur unter Mac OS X nutzen konnte – nun funktioniert sie auch unter einem mittels Boot Camp aufgespielten Windows. Trotz vollständiger Treiberunterstützung klappt das Arbeiten unter Windows nur dann so reibungslos wie unter Mac OS, wenn man Hilfsprogramme für das Touchpad nachinstalliert [7] – ohne Mehrfingergesten macht das große Touchpad keinen Spaß.

Wer auf eine maximale Akkulaufzeit aus ist, für den führt kein Weg an Mac OS vorbei: Das MacBook Air 11 läuft mit Apples Betriebssystem über siebeneinhalb Stunden; unter Windows ist zwei Stunden früher Schluss. Beim Lüfter gab es keine spürbaren Unterschiede: Er bleibt leise, wenn der Prozessor wenig zu tun hat, dreht aber unter Rechenlast hier wie da auf 1,7 Sone auf. Im Akkubetrieb leuchtet der Bildschirm mit maximal 230 cd/m<sup>2</sup>.

### Apple MacBook Air 13

Das MacBook Air 13 ist ein wahrer Langläufer: Mit einer Akkulation hielt es satte 10 Stunden durch – das restliche Testfeld macht bestenfalls eine halbe Stunde früher schlapp. Der Rekord gilt allerdings nur beim Betrieb unter Mac OS X: Installiert man mittels Boot Camp Windows 7, so muss das Notebook bereits nach siebeneinhalb Stunden wieder an eine Steckdose. Wie beim kleinen Bruder gibt es beim Lüfterlärm keine Unterschiede zwischen den Betriebssystemen; der maximale Pegel von 2,2 Sone ist allerdings unangemessen laut. Ein Firmware-Update liefert wie beim 11,6-Zöller Turbo Boost unter Windows nach, und die Drittanbieter-Treiber für das Touchpad funktionieren auch hier.

Der Bildschirm hat das inzwischen bei Notebooks nur noch von Apple verwendete 16:10-Format und zeigt 1440 × 900 Pixel – man bekommt also genauso viele Bildzeilen zu Gesicht wie bei 1600er-Displays im 16:9-Format. Anders als einige MacBook Pro kann man das MacBook Air 13 nicht mit mattem Panel bestellen, auch glänzt seine Oberfläche stärker als die des Retina-MacBooks [6]. Im Akkubetrieb sind 210, sonst 290 cd/m<sup>2</sup> möglich.

Unser Testgerät mit Core i5-3427U und 128-GB-Byte-SSD entspricht der Einstiegs-konfiguration zu 1250 Euro. Mit 256er-SSD werden 1550 Euro fällig; nur in diesem Modell stehen eine 512-GB-Byte-SSD und ein schnellerer Prozessor zur Wahl. 8 statt 4 GB-Byte fest aufgelöteter Arbeitsspeicher kosten bei beiden Modellen 100 Euro Aufpreis.

Auf der normalgroßen, beleuchteten Tastatur fühlen sich auch die Hände von Vielschreibern wohl. Umsteiger von Windows-PCs müssen sich allerdings an die fehlende Entf-Taste gewöhnen, wenngleich man ihre Funktion mittel Fn-Backspace erreicht. Das große Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern.

### Asus ZenBook Prime UX21A

Asus verkauft sein ZenBook Prime UX21A mit einem matten IPS-Panel, das 1920 × 1080 Punkte darstellt. Bei 11,6 Zoll Bilddiagonale entspricht das der hohen Punktauflösung von 190 dpi. Asus hat die Vorinstallation von Windows 7 auf einen Zoomlevel von 125 Prozent eingestellt [4], was für Personen mit Adleraugen praxistauglich ist: Schriften erscheinen angenehm scharf und fein. Wer es dagegen lieber etwas gröber möchte, kann den Zoomlevel unter „Systemsteuerung/Anzeige/Benutzerdefinierte Textgröße (DPI) festlegen“ auch auf 150 Prozent stellen. Die Icon-Größe entspricht dann etwa der von 1366er-Panels, doch Schriften erscheinen schärfer und Bilder zeigen mehr Details. Von der maximalen Helligkeit von 330 cd/m<sup>2</sup> bleiben im Akkubetrieb nur 230 cd/m<sup>2</sup> übrig.

Das 1920er-Panel ist nicht bei allen Modellen des UX21A an Bord: Die 1000 Euro teure Einstiegs-konfiguration ZenBook

ANZEIGE



Asus verkauft sein schickes ZenBook Prime UX21A (11,6 Zoll) je nach Ausstattung mit 1366er- oder Full-HD-Bildschirm – matt ist er immer.



Asus baut in das edle Unibody-Gehäuse des ZenBook Prime UX31A (13,3 Zoll) ein mattes Full-HD-Panel ein. Der Akku hält bis zu 9 Stunden durch.

UX21A (ohne Prime im Namen, Core i5-3317U, 128-GByte-SSD) hat einen Bildschirm mit 1366 × 768 Bildpunkten. Das Panel ist zwar ebenfalls matt, IPS-typisch weite Blickwinkel ohne Farbverfälschungen oder Invertierungen gibt es aber nur in den Prime getauften Full-HD-Modellen mit Core i7-3517U, die für 1200 Euro (128-GByte-SSD) oder 1350 Euro (256-GByte-SSD) über die Ladenteke gehen.

Alle Konfigurationen haben 4 GByte DDR3-RAM, Modelle mit mehr Arbeitsspeicher sind derzeit nicht geplant. Das ist schade, weil die Speicherchips fest aufgelötet sind und man darum nicht selbst nachrüsten kann. Künftig seien laut Asus Ausstattungsvarianten mit einer 512er-SSD denkbar; spruchreif ist das aber wie auch eine auf Messen gezeigte Variante mit Touchscreen noch nicht.

Bei den verwendeten SSDs muss Asus in Webforen viel Kritik einstecken, denn es gibt die ZenBooks unter derselben Modellbezeichnung sowohl mit AData als auch mit etwas leistungsschwächeren SanDisk-Modulen – man erfährt das erst anhand der Aufkleber auf dem jeweiligen Karton. Asus teilte auf Anfrage mit, dass man bei zugekauften Bauteilen wie den SSDs im proprietären Blade-Format zwei Anbieter benötige, damit die Versorgung sichergestellt sei. Diese Second-Source-Strategie ist bei Festplatten, RAM-Modu-

len oder optischen Laufwerken branchenüblich. Unseren Tests nach – in unserem UX21A steckte eine SSD von SanDisk, im UX31A (siehe unten) das Gegenstück von AData – kann man die Leistungsunterschiede zwischen den beiden SSDs zwar messen, aber nicht spüren – und deutlich flotter als herkömmliche Festplatten sind beide allemal.

Asus legt dem UX21A sowohl eine Hülle für das Notebook bei als auch eine kleine Tasche, die den VGA-Adapter und einen Fast-Ethernet-USB-Adapter aufnimmt. Am dünnen Rumpf fanden beide Schnittstellen keinen Platz; auch auf einen Kartenleser muss man verzichten.

Die Tasten der beleuchteten Tastatur sind etwas kleiner als bei Desktop-Tastaturen, doch nach kurzer Eingewöhnungsphase tippt man zielsicher und flüssig. Die arg kleinen Cursor-Tasten stören dann aber immer noch. Das große Touchpad versteht Gesten mit bis zu drei Fingern, separate Maustasten fehlen. Der Lüfter bleibt selbst bei kurzen Lastphasen unhörbar leise, ohne dass das Metallgehäuse unter Rechenlast unangenehm warm wird. Das Notebook ist kopflastig und kippt bei leichter Berührung des aufgeklappten Bildschirms nach hinten über.

### Asus ZenBook UX31A

Wenn man einem Ultrabook-Hersteller vorwerfen kann, er

würde Apples MacBook Air nacheifern, dann ist es wohl Asus mit seinen ZenBooks: Hier wie da gibt es ein ausgesprochen schickes, keilförmiges Unibody-Gehäuse aus Aluminium, ein großes Touchpad sowie eine beleuchtete Tastatur – und hier wie da gehört ein kompaktes Steckernetzteil statt den üblichen schwarzen Klötzen zum Lieferumfang. In einigen anderen Aspekten setzt sich Asus allerdings sinnvoll vom Vorbild ab: Der matte Bildschirm zeigt wie beim kleinen Bruder UX21A Full-HD-Auflösung, was hier 166 dpi entspricht. Mit dem von Asus voreingestellten Zoomlevel von 125 Prozent lässt sich gut arbeiten – wer es feiner mag, kann sich sogar an die normale 100-Prozent-Darstellung wagen.

Asus verkauft das UX31A ausschließlich in Prime-Varianten, das Full-HD-Panel ist also immer an Bord. Die Preise beginnen bei 1100 Euro mit Core i5-3317U und 128-GByte-SSD. Für 100 Euro mehr bekommt man doppelt so viel Speicherplatz, für 200 Euro mehr den Core i7-3517U. Bei den vier Konfigurationen sind 4 GByte DDR3-Speicher und Windows 7 Home Premium an Bord. Die größte Hardware-Ausstattung gibt es wahlweise auch mit Windows 7 Professional für wiederum 100 Euro mehr. Ausstattungsvarianten mit mehr Arbeitsspeicher sind laut Asus nicht geplant, größere SSDs nur

„angedacht“. Wie das UX21A gibt es das UX31A sowohl mit AData- als auch mit SanDisk-SSDs. Asus bietet Zubehör im gleichen Design wie die ZenBooks an: Der externe DVD-Brenner ZenDrive kostet rund 50 Euro, für die USB-3.0-Festplatte ZenDisk mit 500 GByte Speicherplatz werden 100 Euro fällig.

Trotz des vergleichsweise schwachen Akkus schafft das UX31A bis zu 9 Stunden Laufzeit, weil Asus den Energieverbrauch im Griff hat: Kaum mehr als 5 Watt im Idle ist ein Spitzenwert, der vor einigen Jahren noch den viel leistungsärmeren Notebooks vorbehalten war. Der Lüfter dreht nur bei anhaltender Rechenlast in den hörbaren Bereich, wird mit maximal 1,6 Sone aber nie störend laut. In der Vorinstallation nervt Asus' Stromspar-Utility Power4Gear, denn unabhängig vom selbst gewählten Energiesparprofil ist nach einem Neustart oder dem Abziehen/Anstecken des Netzteils wieder ein Asus-Profil aktiv. Notwendig ist das nicht: Wir haben die angegebenen Laufzeiten wie bei allen anderen Notebooks im Windows-Profil „Ausbalanciert“ gemessen. Ohne Netzteil leuchtet der Bildschirm nur mit 200 statt 310 cd/m<sup>2</sup>.

Die normalgroße, beleuchtete Tastatur erfreut Vielschreiber mit ausreichend Hub und spürbarem Druckpunkt. Das große Touchpad versteht Gesten mit bis zu drei Fingern.



Dells XPS 14 (14 Zoll) wirkt nicht nur massiv, sondern ist es auch: Ein so hohes Gewicht – über 2,1 Kilogramm – erreicht sonst kein Ultrabook.

Unter Fujitsus Lifebook U772 (14 Zoll) passt eine Dockingstation, die Monitorausgänge und Schnittstellen wie eSATA nachrüstet.

### Dell XPS 14

Dells XPS 14 legt einen mächtigen Auftritt hin: Mit den senkrechten Metallflanken wirkt es massiv, und das Gewicht von über 2,1 Kilogramm zieht an den Armen – es ist das derzeit schwerste Ultrabook. Zusammen mit den matten Aluoberflächen beziehungsweise der angenehm gummierten Handballenablage und Unterseite erzeugt das Gewicht aber auch ein Gefühl von Wertigkeit und Stabilität.

Dafür muss man tief in die Taschen greifen: Die Einstiegsconfiguration mit Core i5-3317U und 4 GByte Arbeitsspeicher kostet bereits 1200 Euro. Im Testgerät für einen Hunderter mehr sind der etwas schnellere Core i7-

3517U und doppelt so viel Arbeitsspeicher an Bord. Beide Modelle kombinieren eine 500-GByte-Platte mit 32 GByte SSD-Cache (Intel Smart Response Technology). Das Topmodell kostet 1800 Euro, für den Aufpreis zeichnet allein dessen 512-GByte-SSD verantwortlich. Der Low-End-Grafikchip GeForce GT 630M gehört zu allen Modellen.

Der Akku mit der ungewöhnlich hohen Kapazität von 69 Wh sorgt für Laufzeiten von bis zu neun Stunden bei auf 100 cd/m<sup>2</sup> abgedunkeltem Bildschirm – Acer und Asus halten so lange allerdings mit kleineren Akkus durch. Das HD+-Panel (1600 x 900 Punkte) gehört mit einer maximalen Leuchtkraft von fast 400 cd/m<sup>2</sup> zu den hellsten Note-

bookbildschirmen überhaupt. Im Freien stören Reflexionen auf der glatten Acrylglasscheibe vor dem Bildschirm allerdings besonders stark.

Obwohl rundherum viel Platz für Schnittstellen wäre, hat Dell sich für wenige entschieden, die sich allesamt am hinteren Ende der linken Seite tummeln: Neben zwei USB-3.0-Ports und einer LAN-Buchse stehen mit HDMI und Mini-DisplayPort gleich zwei digitale Monitorausgänge zur Verfügung. Der Lüfter befördert die Abwärme schon bei geringer Rechenlast mit hörbarem Rauschen ins Freie. Unter Last wird das XPS14 deutlich lauter als Acers leistungsstärkeres, flacheres Aspire M5: 2,9 Sone sind Negativrekord.

### Fujitsu Lifebook U772

Unser Testgerät von Fujitsus Lifebook U772 hat matte Außenseiten in kräftigem Rot, was ohne Zweifel auffällig ist, aber nicht übertrieben knallig wirkt. Wer es dezenter wünscht, bekommt das Notebook ohne Preisunterschied auch in Silber.

Im günstigsten Modell für 1100 Euro steckt eine 500-GByte-Platte plus eine kleine SSD, wobei Letztere keine Zugriffe im Betrieb beschleunigt (Caching), sondern nur zum schnellen Aufwachen dient. Für 100 Euro mehr ist eine 128-GByte-SSD an Bord, aber kein UMTS-Modem, das alle anderen Ausstattungsvarianten haben. Für beides zusammen sind 1400

## Ultrabooks – Messergebnisse

Modell	Gewicht [kg]	Lüfterlautstärke (Ruhe / Last) [Sone]	Laufzeit (Last / Ruhe) [h]	3D-Leistung <sup>1</sup>	CPU-Leistung <sup>2</sup>
	← besser				
Acer Aspire Timeline Ultra M5-581TG	2,1	0,1/1,9	2,4/9,6	1841	2,39
Acer Aspire S5-391	1,2	0,1/1,6	1,4/6,9	608	2,4
Apple MacBook Air 11	1,1	0,1/1,7	1,4/7,7	614	2,43
Apple MacBook Air 13	1,3	0,1/2,2	1,7/10,1	664	2,62
Asus ZenBook Prime UX21A	1,2	0,1/1,3	2,2/6,7	604	2,55
Asus ZenBook Prime UX31A	1,4	0,1/1,6	3,2/9	636	2,82
Dell XPS 14	2,1	0,1/2,9	2,7/9	1137	2,8
Fujitsu Lifebook U772	1,4	0,1/1,9	2,7/7	538	2,6
Fujitsu Lifebook UH572	1,6	0,1/1,3	1,8/4,9	560	1,87
HP Envy Spectre XT	1,4	0,1/1,4	1,6/7,1	605	2,4
Lenovo ThinkPad X1 Carbon	1,3	0,1/0,5	2,9/7,2	638	2,6
Samsung Serie S 535U4C	1,8	0,1/0,6	1,9/6,5	778	0,84
Samsung Serie 9 900X3C	1,2	0,1/0,9	1,6/8,4	631	2,82
Toshiba Satellite U840W	1,7	0,1/2,1	1,7/8,5	628	2,41
Toshiba Satellite Z930	1,1	0,1/2,7	1,7/7,8	590	2,4

<sup>1</sup> 3DMark 11 (Performance) <sup>2</sup> CineBench R11.5 (n CPU, 64 Bit)



Das Lifebook UH572 (13,3 Zoll) von Fujitsu gehört zu den günstigsten Ultrabooks, hat aber mit Abstand die geringste Akkulaufzeit im Testfeld.



HPs Envy Spectre XT (13,3 Zoll) gibt es in Konfigurationen für Endkunden und für Unternehmen, nervt den Nutzer aber mit hochfrequentem Lüfterpfeifen.

Euro fällig, dann ist auch der Core i7-3667U eingebaut. Für weitere 100 Euro gibt es das Topmodell mit 256-GByte-SSD. Die Konfiguration unseres Testgeräts gibt es derzeit nicht zu kaufen: Es stammt aus einem Sonderpool für Großkunden und enthält ein LTE-Modem (siehe auch S. 84). Bei Redaktionsschluss war unklar, ab wann das LTE-Modem auf dem freien Markt verfügbar sein wird.

An den Seiten des flachen Gehäuses finden HDMI-Monitore und drei USB-Geräte Anschluss, davon zwei mit USB-3.0-Geschwindigkeit. Die Gigabit-LAN-Schnittstelle lässt sich nur mittels des beiliegenden mechanischen Adapters auf RJ-45 nutzen. Fujitsu verkauft für 120 Euro einen Portreplikator, der am Dockinganschluss an der Unterseite angebunden wird. Er stellt vier weitere USB-3.0-Buchsen sowie eSATA und LAN bereit. Zu den zusätzlichen Monitorausgängen gehören VGA, DVI und Display-Port, wobei die letzten beiden nicht gleichzeitig funktionieren. Dem Replikator liegt ein Zweitnetzteil bei, über das das Notebook geladen wird – das dort mitgelieferte Netzteil kann also in der Tasche bleiben.

Die Tastatur hat normalgroße Tasten inklusive großer Cursor-tasten. Dennoch stellt sich kein angenehmes Tippgefühl ein, weil der Tastenhub extrem gering ist. Das tastenlose Touchpad muss zum Klicken heruntergedrückt

werden, verbiegt sich dabei aber zu stark: Wer an den Ecken drückt, kann die Sensorfläche bis zum Anschlag durchbiegen, ohne dass ein Klick ausgelöst wird. Ein zweites Testgerät hatte denselben Fehler.

Die Deckelscharniere federn lange nach; im Zug oder Flieger dürfte der Deckel deshalb kaum zur Ruhe kommen. Der Bildschirm hat wie bei Acer oder Dell eine Acrylglasplatte vor dem eigentlichen Panel, doch Fujitsu überzieht diese mit einer matten Schicht, sodass keine Spiegelungen stören. Der Lüfter kennt nur an oder aus und reagiert dementsprechend nervös: Schon das Aufklappen des Startmenüs reicht bei warmgelaufenem Notebook aus, um ihn einzuschalten und schlagartig in den hörbaren Bereich zu bringen.

### Fujitsu Lifebook UH572

Fujitsus Lifebook UH572 gehört zu den günstigeren Ultrabooks: Die getestete Konfiguration kostet 800 Euro. In ihr arbeitet eine 500-GByte-Festplatte, der eine kleine SSD zur Seite steht. Letztere dient nicht dazu, Festplattenzugriffe zu puffern, damit sich das System schneller anfühlt, sondern nur dazu, die in Intels Ultrabook-Spezifikation vorgeschriebenen Aufwachzeiten aus dem Standby einzuhalten. Im 1000-Euro-Modell steckt statt der Festplatte eine 128-GByte-SSD. Beide Ausstat-

tungsvarianten gibt es wahlweise mit silbernen oder roten Außenseiten.

Einen anderen Prozessor als den Core i5-3317U bietet Fujitsu nicht an, auch sind beide Konfigurationen mit 4 GByte Arbeitsspeicher bestückt. Letzteren kann man aber selbst aufrüsten: Nach Abnahme der Torx-gesicherten Bodenplatte hat man das Innenleben samt eines freien RAM-Slots vor sich. Unser Testgerät hatte ein UMTS-Modem, doch solche Ausstattungen des UH572 verkauft Fujitsu derzeit nur an Großkunden.

Die Tasten sind etwas kleiner als beim Bruder U772, noch störender ist aber der geringe Tastenhub. Das Touchpad des UH572 biegt sich zwar ebenfalls durch, löst aber auch bei Druck in den äußersten Ecken zuverlässig Klicks aus.

Zum Lieferumfang gehört ein USB-LAN-Adapter, denn eine Netzwerkbuchse hatte am Notebook selbst keinen Platz. Fujitsu legt ein längliches Netzteil mit in den Karton, das sich besser in Taschen verstauen lässt als die sonst üblichen großen Klötze und den Akku sehr schnell befüllt. Letzterer hält selbst bei abgedunkeltem Bildschirm nur knapp fünf Stunden durch – das ist deutlich weniger als bei den anderen Kandidaten und erfüllt gerade noch so Intels Laufzeitvorgabe.

Bei der Ersteinrichtung hat man die Wahl, ob man eine große

Partition oder zwei getrennte für System und Daten möchte.

### HP Envy Spectre XT

Beim Design von HPs Envy Spectre XT scheiden sich die Geister in der Redaktion: Manche Kollegen fanden das aus gebürstetem Aluminium gefertigte Gehäuse mit glänzenden Rändern schick, andere fühlten sich bei geschlossenem Deckel des Notebooks wegen des gut sichtbaren Rands zwischen Deckel und Rumpf eher an eine Fleischermesserschneidemaschine erinnert. So oder so: An der Verarbeitung gibt es nichts auszusetzen.

Zum Lieferumfang gehört nicht nur eine Transporthülle für das Notebook selbst, sondern auch eine kleine Tasche mit Reißverschluss, die das Netzteil aufnimmt – so kann es sich im Rucksack nicht an Bücherecken oder anderen Kabeln verheddern. Das Netzteil füllt die Tasche nicht komplett aus, Vielreisende können darin also auch noch ein kurzes Netzkabel fürs Hotelzimmer oder eine Funkmaus mit verstauen.

Die beleuchtete Tastatur hat einen weichen, aber gut spürbaren Anschlag; bis auf die schmalen Cursor-tasten geht das Tastenlayout in Ordnung. Im BIOS-Setup lässt sich einstellen, ob die Funktionstasten die klassische Belegung haben oder Sonderfunktionen wie Lautstärkeregelung oder WLAN-Umschalten.

Der Audio-Verschlimmbesserer Beats ist allerdings immer aktiv und sorgt für basslastige Klänge; ein linear-neutraler Frequenzgang lässt sich nicht einstellen. Während sich HP bei einem kürzlich getesteten Pavilion-Notebook noch die Mühe gemacht hat, die vorinstallierten Programme sinnvoll im Startmenü zu sortieren, tauchen sie hier wieder einzeln nach Hersteller getrennt auf – schade.

Von den zwei USB-Buchsen spricht nur die linke USB 3.0. Die Status-LEDs hat HP an den Geräteseiten angebracht, sodass man sie in normaler Arbeitshaltung nicht sieht. Der Lüfter ist bei warmgelaufenem Notebook dauernd hörbar und nervt mit hochfrequentem Pfeifen – das stört enorm, auch wenn die maximale Lautstärke leiser ist als bei vielen anderen Kandidaten.

HP verkauft das Gerät derzeit in zwei Konfigurationen: wie getestet: als Spectre XT mit Windows 7 Home Premium (1000 Euro) und als Spectre XT Pro mit Windows 7 Professional (1070

Euro) – letztere Variante enthält einen fernwartbaren Chipsatz samt TPM. Die restliche Hardware ist identisch: Auch die für den Geschäftseinsatz gedachte Pro-Version hat das spiegelnde, vergleichsweise dunkle Display des Testgeräts. Ab Dezember soll es das Spectre XT mit Touchscreen und Windows 8 geben.

### Lenovo ThinkPad X1 Carbon

Das ThinkPad X1 Carbon klingt nach einer Spielart des ThinkPad X1 [8], hat mit diesem aber außer dem Namen nichts gemein: Es ist nicht nur über einen Zentimeter flacher und ein halbes Kilogramm leichter, sondern hat auch einen 14- statt eines 13,3-Zoll-Bildschirm – eine sehr verwirrende Namensgebung seitens Lenovo.

Das X1 Carbon war bei Redaktionsschluss nur in der hier getesteten Ausstattungsvariante für satte 1750 Euro erhältlich. Sie enthält einen Core i5-3427U, 8 GByte Arbeitsspeicher, eine 256-GByte-SSD und ein UMTS-Modem. Künf-

tig soll es auch ein Modell mit halb so viel Arbeits- und Festspeicher sowie ohne UMTS-Modem für rund 1450 Euro geben. Lenovo bietet das Ultrabook im eigenen Webshop augenscheinlich in vier Grundmodellen zur individuellen Konfiguration an, erlaubt aber jeweils kaum Änderungen: Das Online-Topmodell mit dem derzeit schnellsten Ultrabook-Prozessor Core i7-3667U lässt sich etwa weder mit 8 GByte DDR3-Speicher noch mit einer 256-GByte-SSD ausstatten. Das stört umso mehr, da der Arbeitsspeicher fest aufgelötet ist und somit nicht nachträglich erweitert werden kann.

Das Touchpad versteht Gesten mit bis zu vier Fingern und kann zum Klicken gedrückt werden. Alternativ stehen drei dedizierte Maustasten zwischen Tastatur und Touchpad zur Verfügung, die zum zusätzlich vorhandenen Trackpoint gehören: Mit ihm lässt sich der Mauszeiger steuern, ohne dass man die Hände von der Tastatur nehmen muss. Letztere erreicht zwar

nicht die legendär gute Qualität größerer ThinkPads, überzeugt aber dennoch mit gut spürbarem Anschlag und gelungenem Layout samt fast normal großen Cursortasten.

Lenovo gibt dem Ultrabook ein 90-Watt-Netzteil mit, das einen eckigen Stecker in Größe und Form eines USB-Steckers hat – das birgt Verwechslungsgefahr, auch wenn er nicht in USB-Buchsen passt. Den Akku lädt das Netzteil rasend schnell: Er ist in deutlich weniger als einer Stunde randvoll – Rekord. Das ist etwa an Flughäfen zum schnellen Nachtanken vor dem Weiterflug unheimlich praktisch. Mit einer Akkuladung sind gut sieben Stunden ohne Netzteil möglich.

Der matte Bildschirm hat weite Einblickwinkel, stört aber durch Flimmern in Farbübergängen und Grautönen. Auch die Vorinstallation kann nicht überzeugen: Lenovo installiert viele Tools, die sich in der Taskleiste einnisten und die Icons geöffneter Anwendungen blockieren: Man sieht immer nur das Icon

ANZEIGE



Für Lenovos ThinkPad X1 Carbon (14 Zoll) muss man tief in die Tasche greifen: Es kostet mindestens 1450 Euro. Der matte Bildschirm überzeugt nicht ganz.



Samsungs günstiges Serie 5 535U4C (14 Zoll) hat einen DVD-Brenner, fühlt sich wegen seines AMD-Prozessors aber deutlich träger an als Intel-Ultrabooks.

des aktiven Fensters, obwohl eigentlich noch viel Platz in der Taskleiste frei wäre.

Dem Lüfter gebührt hingegen Lob, bleibt er doch selbst unter anhaltender Rechenlast flüsterleise. Auch bei der Schnittstellenausstattung gibt es nichts zu meckern: Ein DisplayPort steuert externe Monitore mit mehr als Full-HD-Auflösung an, ein mechanischer Schalter deaktiviert alle Funkverbindungen auf einmal.

### Samsung Serie 5 535U4C

Statt einer Intel-CPU hat Samsungs Serie 5 535U4C AMDs deutlich langsameren A6-4455M an Bord. Er reicht zwar für Büroarbeiten und das Websurfen aus, doch der Klassenunterschied ist spürbar: Während besonders die SSD-befeuerten Intel-Ultrabooks schnell auf Eingaben reagieren, muss man sich beim 535U4C wegen Prozessor und Festplatte häufig in Geduld üben. Mitunter wird es sogar unangemessen langwierig: Will man etwa das Funkmodul per Fn-F12-Tastenkombination deaktivieren, so dauert es etliche Sekunden, bis sich Samsungs Easy-Settings-Hilfsprogramm öffnet, in dem man das WLAN-Modul dann per Mausclick tatsächlich erst abschalten kann. Immerhin hat das 535U4C den Preisvorteil auf seiner Seite: Es gibt einzig die getestete Konfiguration für knapp 700 Euro. Das restliche Testfeld

beginnt 100 Euro darüber und reicht bis weit jenseits der 1000 Euro.

Wenn einen ein etwas träges System nicht stört, kann man das 535U4C in die engere Wahl fassen, denn Samsung hat ein ordentliches Gerät samt DVD-Brenner um den AMD-Prozessor herumgebaut. Das Gehäuse ist stabil und sauber verarbeitet. Die Tastatur hat normalgroße Tasten und einen guten Anschlag, das große Touchpad versteht Dreifinger-Gesten und bietet separate Maustasten. Das WLAN-Modul funkt in 2,4- und 5-GHz-Netzen – Letzteres kann so manches teurere Ultrabook nicht.

Der 14-Zoll-Bildschirm zeigt die in diesem Preisbereich typisch flauen Farben, vor denen man aber auch in teureren Geräten von Fujitsu und Toshiba nicht gefeit ist. Das Panel hat zudem eine matte Oberfläche und leuchtet mit sehr hellen 320 cd/m<sup>2</sup>, beim Blick von der Seite erscheint das Bild allerdings sichtbar dunkler. Die maximale Helligkeit ist auch im Akkubetrieb verfügbar.

Der Lüfter läuft immer leise mit. Lastet man A6-Prozessor sowie den zusätzlichen Radeon-Grafikchip aus, so werden höchstens 0,6 Sone erreicht – so leise bleibt kaum ein anderes Notebook im Test. Die Laufzeit von sechseinhalb Stunden liegt im Mittelfeld, Gleiches gilt für das Gewicht von 1,8 Kilogramm – Dells gleich großer XPS-Brocken

ohne optisches Laufwerk bringt 300 Gramm mehr auf die Waage.

### Samsung Serie 9 900X3C

Wie schon bei der ersten Serie-9-Generation zielt sich Samsung, das 900X3C als Ultrabook zu vermarkten, obwohl es sämtliche Intel-Vorgaben erfüllt. Das ist in gewisser Weise verständlich, spielt es doch auf einem sehr hohen Niveau mit: Das Gehäuse ist kaum 1,5 Zentimeter dünn, das geringe Gewicht von 1,2 Kilogramm wird nur von Toshiba Satellite Z930 unterboten. Anders als dieses hat das 900X3C aber ein helles, blickwinkelunabhängiges Display mit hoher Auflösung (1600 x 900 Punkte) – natürlich mit matter Oberfläche. Das Gehäusedesign, die verwendeten Materialien und die Verarbeitung strahlen Wertigkeit aus.

Hinzu kommen Schmankerl wie ein Helligkeitssensor, der Tastaturbeleuchtung sowie Bildschirmhelligkeit automatisch dem Umgebungslicht anpasst – das bietet sonst nur Apple. Trotz des flachen Gehäuses bleibt der Lüfter selbst unter Rechenlast leise, wengleich er nicht mehr so flüsterleise wie der Vorgänger 900X3A arbeitet [1]. Das schicke, in Anthrazit eloxierte Aluminiumgehäuse wird bei Rechenlast spürbar warm, aber nicht unangenehm heiß.

Für all den Luxus und Komfort muss man tief in die Tasche greifen: Die hier getestete Ausstat-

tungsvariante mit Core i7-3517U und 256-GByte-SSD schlägt mit 1550 Euro zu Buche; mit Windows 7 Professional statt Home Premium sind nochmals 100 Euro mehr fällig. Anders als noch beim Vorgänger 900X3A gibt es vom 900X3C aber auch eine etwas günstigere Variante: Die Konfiguration mit Core i5-3317U und 128er-SSD kostet 1200 Euro. Das hochauflösende Panel ist immer an Bord, mehr als 4 GByte fest aufgelöteten DDR3-Speicher gibt es nicht.

Samsung liefert ein taschenfreundliches, weil flaches Netzteil mit. Mit nur 40 Watt ist es aber das leistungsschwächste im Testfeld; das vollständige Laden des Akkus dauert recht lange. Ist der Akku voll, so sind bis zu achteinhalb Stunden Laufzeit drin, wenn man das Display auf 100 cd/m<sup>2</sup> abdunkelt. Bei maximaler Helligkeit – satte 360 cd/m<sup>2</sup> – ist nach gut fünf Stunden Schluss.

Von den beiden USB-Buchsen spricht nur die linke USB 3.0. Wer von einer der beiden Buchsen booten will, muss im BIOS den Fast-Boot-Modus deaktivieren – nur dann werden die Buchsen vor dem Windows-Start initialisiert. Ob der geringen Gehäusedicke hat Samsung viele Ausgänge miniaturisiert: Der HDMI-Ausgang hat das von Tablets bekannte µHDMI-Format, der Gigabit-LAN-Port lässt sich nur über den beiliegenden Adapter in Betrieb nehmen. Auch der VGA-Ausgang hat ein proprie-



Samsungs besonders flache Serie 9 900X3C (13,3 Zoll) bietet Schmäckerl wie einen Helligkeitssensor und leistet sich in entscheidenden Punkten keine Schwächen.

täres Mini-Format, doch unverständlichlicherweise liegt dafür kein Adapter mit im Karton.

### Toshiba Satellite U840W

Die Besonderheit von Toshiba's Satellite U840W sieht man auf den ersten Blick: Es ist das erste Notebook überhaupt mit einem Bildschirm im extrem breiten 21:9-Format. Dieser ist weniger für Filme gedacht, sondern dafür, zwei Anwendungen nebeneinander zu betreiben: Jede hat dann eine nahezu quadratische Bildschirmhälfte für sich. Das „Halbiert-Maximieren“ gelingt bei aktivem Fenster einfach über die Tastenkombinationen Win+Links/Win+Rechts oder mittels Toshiba's Bildschirmteiler-Hilfsprogramm, das sich mit eigenem Steuerelement neben den Standard-Fensterelementen Minimieren/Maximieren/Schließen einnistet. Das Toshiba-Programm teilt den Bildschirm alternativ im Verhältnis 2:1. Das sieht dann fast wie die Nebeneinander-Ansicht von Desktop und Metro-App aus, die Windows 8 mitbringt – hier werden aber zwei normale Desktop-Programme nebeneinander ausgeführt.

Dennoch bleiben Wünsche offen: Toshiba's Bildschirmauflösung von 1792 x 768 ist in der Höhe etwas knapp. Besonders im Freien stört die spiegelnde Displayoberfläche – da hilft auch die maximale Helligkeit von 270 cd/m<sup>2</sup> wenig.

Ob des ungewöhnlichen Formats wird man auf dem freien Markt so schnell keine passgenauen Tragetaschen oder Rucksäcke finden. Toshiba legt dem Satellite U840W deshalb eine passende Transporthülle bei, die Kratzern im hochwertigen Gehäuse vorbeugt. Deckel und Handballenablage bestehen teils aus gebürstetem Metall, teils aus strukturiertem, angenehm weichen Kunststoff.

Die Tastatur erfordert Training, denn die Tasten sind die üblichen 19 Millimeter breit, aber nur 16 Millimeter tief. Am Layout samt großen Cursor-Tasten und am gut spürbaren Anschlag gibt es nichts auszusetzen; im Dunkeln hilft eine Tastenbeleuchtung. Die Funktionstasten sind ab Werk mit Sonderfunktionen wie Mediensteuerung oder Helligkeitsregulierung belegt; wer lieber die klassischen Funktionen F1 bis F12 wünscht, kann die Belegung im BIOS-Setup umschalten.

Ist das U840W erst einmal warmgelaufen, so wechselt der Lüfter bei geringer Systemlast im Minutentakt zwischen flüsterleise und hörbar. Unter Last wird er mit bis zu 2,1 Sone unangenehm laut, es dauert zudem lange, bis er nach Lastphasen wieder die Drehzahl reduziert.

Im 1000 Euro teuren Testgerät kombiniert Toshiba eine 500-GB-Byte-Festplatte mit 32 GB-Byte SSD-Puffer. Von Letzterem sind 12 GB-Byte zum schnellen Aufwa-

# Entscheidungsfreiheit!



## COMfortel® 3500

So definiert man VoIP neu: Aufhebung der Trennung zwischen Standard-SIP- und IP-Systemtelefonie und ein innovatives Bedienkonzept, das auf Touch-Display, Tastatur und Gestensteuerung setzt!

- Synchronisierung mit Daten aus der Cloud
- Offen für Apps auf Android™-Basis
- Anwesenheitsregistrierung via Bluetooth®
- Integrierter Anrufbeantworter (ab Q3/2012)
- Näherungssensor zur Gestensteuerung

[www.auerswald.de](http://www.auerswald.de)

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
 für Wirtschaft  
 und Technologie  
 aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages



Einfach clevere Telefonanlagen



Das Satellite U840W von Toshiba ist das erste Notebook überhaupt mit 21:9-Bildschirm (14,4 Zoll): Das Format erlaubt zwei Fenster nutzbarer Größe nebeneinander.



Toshibas 13,3-Zöller Satellite Z930 wiegt weniger als 11,6-Zoll-Ultrabooks und hält mit einer Akkuladung dennoch sehr lange durch.

chen reserviert, der restliche Platz puffert Zugriffe im Betrieb, sodass sich die Festplatte SSD-schnell anfühlt. Für 100 Euro mehr bekommt man das Satellite U840W wahlweise mit vollwertiger 128-GB-SSD, die restliche Ausstattung ist identisch mit der Testkonfiguration.

### Toshiba Satellite Z930

Das Satellite Z930 gleicht seinem Vorgänger Satellite Z830 von der Bodenplatte bis zur Webcam – kein Wunder, hat Toshiba doch lediglich das Innenleben von der zweiten auf die dritte Core-i-Generation umgestellt. Unsere Kritik ähnelt deshalb stark der des Z830 [1], im Guten wie im Schlechten. Die wabbeligen Display-Scharniere und die spitzen vorderen Gehäuseecken gibt es beispielsweise weiterhin, aber auch das extrem geringe Gewicht von nur rund einem Kilogramm und die lange Laufzeit: Toshiba's 13,3-Zöller Z930 wiegt weniger als Asus' 11,6-Zöller UX21A, hält aber eine Stunde länger durch.

An einem entscheidenden Punkt hat Toshiba allerdings nachgebessert: Im Leerlauf ist das Z930 flüsterleise und bleibt das auch bei kurzen Lastspitzen. Beim Z830 war das zum Testzeitpunkt noch anders, doch deren Besitzer dürfen sich freuen: Mit einem im Frühjahr veröffentlichten BIOS-Update hat Toshiba auch den Lüfter des Vorgängers

gezhämt. Unter anhaltender Rechenlast wird das Notebook aber unverschämt laut: 2,7 Sone.

Wie beim U840W erfordern die schmalen Tasten der beleuchteten Tastatur Übung. Das Touchpad akzeptiert Gesten mit bis zu drei Fingern, bei Letzteren wird es wegen der kleinen Sensorfläche aber recht eng. Zum Klicken stehen – anders als beim U840W – separate Maustasten zur Verfügung. Die dunkelglänzenden Chromapplikationen rund um Touchpad und Display-Scharniere sind Geschmackssache.

Von den drei USB-Ports spricht nur der eine an der rechten Seite USB 3.0. Dass LAN-Buchse wie auch VGA-Ausgang ohne Adapter oder Klappvorrichtung auskommen, liegt an einer pfiffigen Idee der Entwickler: Beide stecken in den hinteren Standfüßen, die laut Intel-Vorgabe nicht zur Gehäusedicke zählen.

Das Satellite Z930 wird in drei Ausstattungsvarianten verkauft. Die hier getestete mittlere Konfiguration kostet 1200 Euro. Vom 200 Euro günstigeren Einstiegsmodell unterscheidet sie sich durch 256 statt 128 GByte SSD-Speicher, im 100 Euro teureren Topgerät rechnet der Core i7-3667U statt des i5-3317U. Zusätzlich gibt es noch vier Konfigurationen der mit fernwartbaren Chipsätzen bestückten Businessvariante Portégé Z930 ab 1150 Euro. Alle Portégés haben

ein UMTS-Modem an Bord, das 1700 Euro teure Topmodell zudem 8 GByte Arbeitsspeicher.

### Fazit

Während die beiden MacBook Air in der aktuellen Auflage weiterhin gute Subnotebooks mit langer Laufzeit sind, gibt es unter den flachen Windows-Geräten der aktuellen Generation nun ein breit aufgestelltes Angebot von 11 bis 15 Zoll, teils mit 3D-Grafikchip, teils mit optischem Laufwerk – und vom günstigen Gerät ab 800 Euro bis hin zur teuren Edelmachine. Tolle Bildschirme und edle Gehäuse bieten die beiden ZenBook Prime UX21A und UX31A von Asus und Samsungs 900X3C. Toshiba vereint im Satellite Z930 ein besonders geringes Gewicht mit einer langen Laufzeit von rund acht Stunden. Acers Aspire M5 vereint eine lange Laufzeit mit Spieleperformance, sein 15,6-Zoll-Bildschirm ist aber unterdurchschnittlich. Bei Lenovos ThinkPad X1 Carbon hakt's ebenfalls am Display, bei Dells XPS 14 leidet die Mobilität unter dem hohen Gewicht.

In absehbarer Zeit werden etliche Touch-Ultrabooks mit Windows 8 erscheinen. Auf Notebooks ohne Touch-Bildschirmen wie den hier getesteten Geräten macht Windows 8 dagegen keinen Spaß. Das über WindowsUpgradeOffer.com vertriebene 15-Euro-Upgrade, welches Microsoft für alle Testkandi-

daten anbietet, ist also keinesfalls notwendig. Wer das Upgrade vornimmt, muss mit Inkompatibilitäten von Treibern und Hilfsprogrammen rechnen, falls die Hersteller bis zum Windows-8-Start Ende Oktober keine Updates liefern [9]. (mue)

### Literatur

- [1] Florian Müssig, Schick, schlank, schnell, Ultrabooks: dünne Subnotebooks mit Power, c't 3/12, S. 72
- [2] Jörg Wirtgen, Viel hilft viel, Hochauflösende Displays unter Mac OS und Windows, c't 15/12, S. 84
- [3] Florian Müssig, Martin Fischer, Raupentechnik, AMDs Notebook-Prozessor „Trinity“ mit überarbeiteten Bulldozer-Kernen und flotter DirectX-11-Grafik, c't 12/12, S. 90
- [4] Florian Müssig, Auf allen vieren, Intels Ivy-Bridge-Prozessoren und -Chipsätze für Notebooks, c't 10/12, S. 94
- [5] Florian Müssig, Andreas Stiller, Von winzig bis riesig, Intel Developer Forum 2012, c't 21/12, S. 18
- [6] Florian Müssig, Scharfmacher, Das MacBook Pro mit Retina-Display gegen Windows-Notebooks, c't 15/12, S. 78
- [7] Florian Müssig, In fremden Gefilden, Apples MacBook Pro mit Retina-Display unter Windows 7 einsetzen, c't 19/12, S. 152
- [8] Florian Müssig, Klein und vorlaut, Lenovos flaches 13,3-Zoll-Notebook ThinkPad X1, c't 15/11, S. 62
- [9] Florian Müssig, Frischmachen mit Hürden, Notebook-Probleme beim Upgrade auf Windows 8, c't 20/12, S. 82

## Ultrabooks

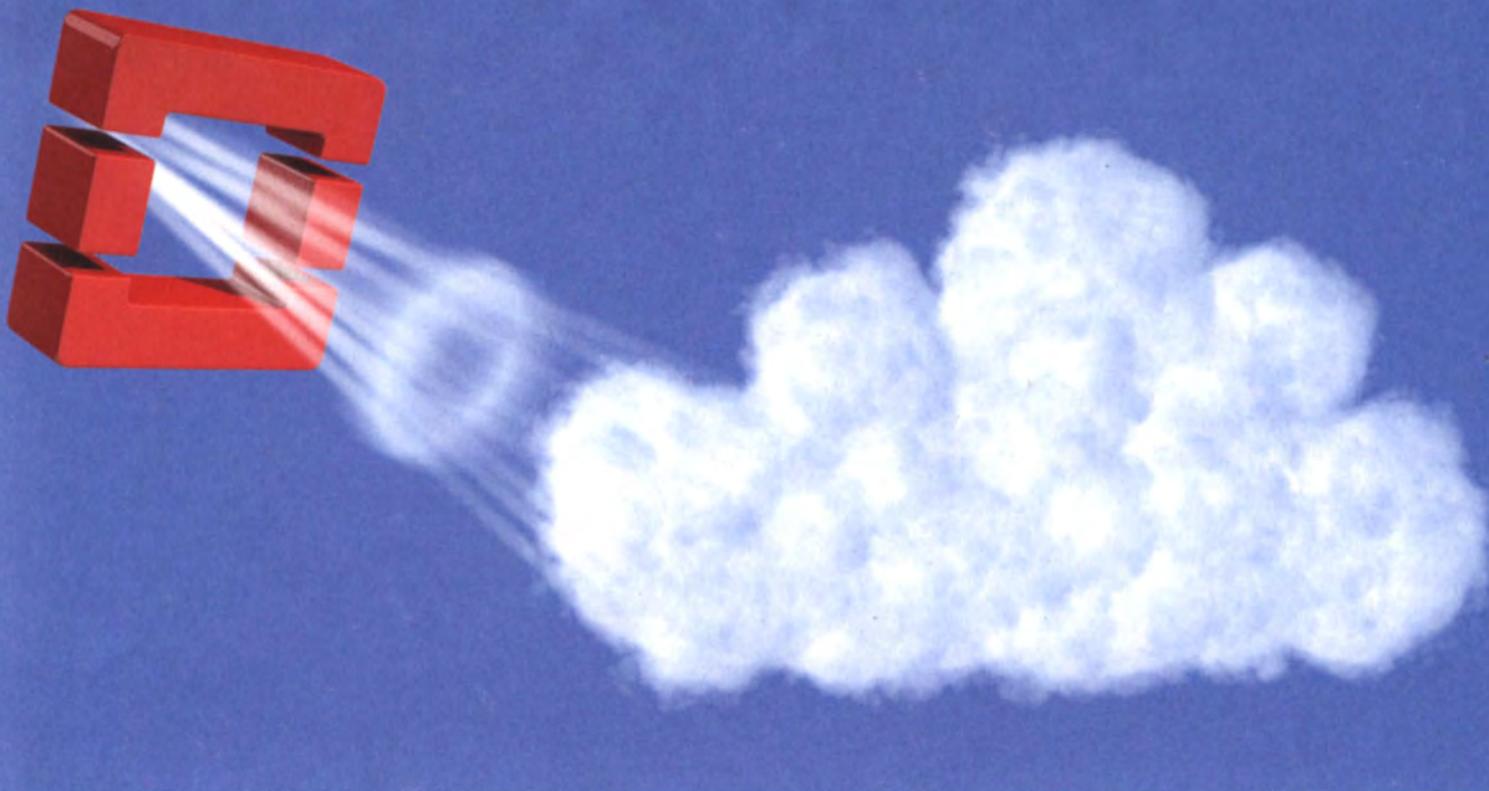
Modell	Acer Aspire Timeline Ultra MS-581TG	Acer Aspire S5-391	Apple MacBook Air 11	Apple MacBook Air 13	Asus ZenBook Prime UX21A
getestete Konfiguration	NX.M2GEG.002	NX.RYXEG.001	MD224D/A	MD231D/A	K1009V
Lieferumfang	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Acer ClearFi, NTI Media Maker 9, Microsoft Office 2010 Starter, Cyberlink MediaEspresso, Netzteil	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Acer ClearFi, Microsoft Office 2010 Starter, Cyberlink MediaEspresso, Netzteil, Microfasertuch, Bluetooth-Maus, HDMI-VGA-Adapter	Mac OS X 10.8 64 Bit, iLife '11, Netzteil	Mac OS X 10.8 64 Bit, iLife '11, Netzteil	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Netzteil, VGA-Adapter, USB-LAN-Adapter, Hülle
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts)</b>					
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	- / - / H / - / ✓	- / - / H / H (Thunderbolt) / ✓	- / - / - / R (Thunderbolt) / ✓	- / - / - / R (Thunderbolt) / ✓	L (Adapter) / - / R (µHDMI) / - / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / eSATA / eSATA+USB	1 × H / 2 × H / - / -	- / 2 × H / - / -	- / 1 × L, 1 × R / - / -	- / 1 × L, 1 × R / - / -	- / 1 × L, 1 × R / - / -
LAN / Modem / FireWire	H / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / L / -	L (SD) / H / -	- / L / -	R (SD) / L / -	- / R / -
<b>Ausstattung</b>					
Display	15,6 Zoll / 39,6 cm, 1366 × 768, 16:9, 101 dpi, 17 ... 161 cd/m <sup>2</sup> , spiegellnd	13,3 Zoll / 33,7 cm, 1366 × 768, 16:9, 118 dpi, 19 ... 205 cd/m <sup>2</sup> , spiegellnd	11,6 Zoll / 29,5 cm, 1366 × 768, 16:9, 135 dpi, 22 ... 338 cd/m <sup>2</sup> , spiegellnd	13,3 Zoll / 33,7 cm, 1440 × 900, 16:10, 128 dpi, 19 ... 291 cd/m <sup>2</sup> , spiegellnd	11,6 Zoll / 29,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 190 dpi, 41 ... 332 cd/m <sup>2</sup> , matt
Prozessor	Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3427U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i7-3517U (2 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,8 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,9 GHz (3 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	4 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel HM77 / ✓ / DMI	Intel HM77 / - / DMI	Intel QS77 / - / DMI	Intel QS77 / - / DMI	Intel HM76 / - / DMI
Grafikchip (Speicher)	PEG: Nvidia GeForce GT 640M (1024 MByte GDDR5)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)
Sound	HDA: Realtek ALC269	HDA: Realtek ALC269	HDA: Cirrus Logic CS4206B	HDA: Cirrus Logic CS4206B	HDA: Realtek ALC269
LAN	PCIe: Broadcom NetLink (Gbit)	-	-	-	USB: Asix AX88728 (100 MBit)
WLAN / Dual-Band	PCIe: Atheros AR5BWB222 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Atheros AR5BWB222 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Broadcom (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Broadcom (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 6235 (a/b/g/n 300) / ✓
Bluetooth / Stack	USB: Atheros / Microsoft	USB: Atheros / Microsoft	USB: Broadcom / Apple	USB: Broadcom / Apple	USB: Intel / Microsoft
Festspeicher	LiteOn M3M (128 GByte)	2 × LiteOn L3M (2 × 64 GByte)	Toshiba TS128E (128 GByte)	Toshiba TS128E (128 GByte)	SanDisk U100 (256 GByte)
optisches Laufwerk	HL-DT-ST GU61N (DVD-Multi/DL)	-	-	-	-
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>					
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	55 Wh Lithium-Polymer / - / -	35 Wh Lithium-Polymer / - / -	47 Wh Lithium-Polymer / - / -	67 Wh Lithium-Polymer / - / -	33 Wh Lithium-Polymer / - / -
Netzteil	65 W, 397 g, 9,3 cm × 4,8 cm × 2,5 cm, Klebblattsstecker	65 W, 322 g, 8,9 cm × 6,4 cm × 2 cm, Klebblattsstecker	45 W, 203 g, 6,4 cm × 6,4 cm × 2,7 cm, Steckernetzteil	45 W, 203 g, 6,4 cm × 6,4 cm × 2,7 cm, Steckernetzteil	45 W, 177 g, 6 cm × 6 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht	2,08 kg	1,19 kg	1,07 kg	1,31 kg	1,16 kg
Größe / Dicke mit Füßen	36,6 cm × 25,5 cm / 2,1 cm	32,1 cm × 22,8 cm / 1,7 ... 1,9-2,3 cm	29,9 cm × 19,2 cm / 1,3 ... 1,8 cm	32,4 cm × 22,7 cm / 1,3 ... 1,9 cm	29,9 cm × 19,7 cm / 1,5 ... 2,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,7 cm / 19 mm × 19 mm	1,1 cm / 19 mm × 18 mm	0,9 cm / 19 mm × 18 mm	0,9 cm / 19 mm × 18,5 mm	1 cm / 18,5 mm × 16 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>					
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,1 W	0,5 W / 0,3 W	0,9 W / 0,4 W	0,7 W / 0,4 W	0,3 W / 0,2 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max)	5,3 W / 8,4 W / 9 W	4,6 W / 6,8 W / 7,4 W	7,2 W / 9,3 W / 11,8 W	7,3 W / 9,7 W / 12,2 W	3,3 W / 6,7 W / 9,3 W
CPU-Last / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	24,5 W / 53,9 W	22,3 W / 33,6 W	25,9 W / 41,7 W	29,1 W / 44,2 W	28,2 W / 31,6 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	63,5 W / 0,46	47,5 W / 0,54	48,5 W / 0,53	49,7 W / 0,52	42,2 W / 0,55
<b>Messergebnisse</b>					
Laufzeit ohne Last (100 cd/m <sup>2</sup> / max)	9,6 h (5,6 W) / 8,6 h (6,2 W)	6,9 h (5,1 W) / 5,7 h (6,2 W)	7,7 h (6,1 W) / 5,1 h (9,2 W)	10,1 h (6,5 W) / 7,3 h (9 W)	6,7 h (5 W) / 5,8 h (5,7 W)
Laufzeit Last (100 cd/m <sup>2</sup> )	2,4 h (22,3 W)	1,4 h (26 W)	1,4 h (33,9 W)	1,7 h (38,9 W)	2,2 h (15,1 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1 h Laden	2 h / 4,8 h	4,1 h / 1,7 h	1,8 h / 4,2 h	1,8 h / 5,6 h	2,2 h / 3,1 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,9 Sone	0,1 Sone / 1,6 Sone	0,1 Sone / 1,7 Sone	0,1 Sone / 2,2 Sone	0,1 Sone / 1,3 Sone
Festspeicher lesen / schreiben	296 / 192,4 MByte/s	672,6 / 285,3 MByte/s	185 / 171 MByte/s	203,3 / 182,6 MByte/s	303,4 / 246 MByte/s
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	64,4 / - / - MByte/s	60,4 / - / - MByte/s	-	25,3 / - / - MByte/s	-
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	5,8 / 5 MByte/s	5 / 7 MByte/s	8,4 / 3,5 MByte/s	5,8 / 6 MByte/s	1,9 / 3,4 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / -98,4 dB(A)	⊕ / -97,9 dB(A)	⊕⊕ / -107,1 dB(A)	⊕⊕ / -107,8 dB(A)	⊕ / -95,7 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	2,25 / 2,39	2,25 / 2,4	2,26 / 2,43	2,46 / 2,62	2,38 / 2,55
3DMark 2003 / 2005 / 2006 / 11	30609 / 18005 / 12010 / P1841	12314 / 8510 / 5386 / P608	12969 / 8809 / 5498 / P614	13473 / 8832 / 5762 / P664	11967 / 7503 / 4598 / P604
Windows-Bench CPU / RAM / GPU / 3D / HDD	6,9 / 5,9 / 5,8 / 17 / 7,9	6,9 / 5,9 / 5,8 / 5,1 / 7,9	6,9 / 5,9 / 6,4 / 6,4 / 7,9	6,9 / 5,9 / 6,5 / 6,5 / 7,9	7,1 / 5,9 / 4,5 / 6,1 / 7,5
<b>Bewertung</b>					
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Display / Geräuschentwicklung	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○
<b>Preis und Garantie</b>					
Straßenpreis Testkonfiguration	900 €	1200 €	1150 €	1250 €	1350 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut   ⊕ gut   ○ zufriedenstellend   ⊕ schlecht   ⊕⊕ sehr schlecht   ✓ vorhanden   - nicht vorhanden   k. A. keine Angabe					

## Ultrabooks

Modell	Asus ZenBook Prime UX31A	Dell XPS 14	Fujitsu Lifebook U772	Fujitsu Lifebook UH572
getestete Konfiguration	R4003V	6LSPFV1	Vorserie	Vorserie
Lieferumfang	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Netzteil, VGA-Adapter, USB-LAN-Adapter, Hülle	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Adobe Premiere Elements 10, Adobe Photoshop Elements 10, Absolute Data Protect, Netzteil	Windows 7 Professional SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Cyberlink YouCam 5, Absolute DataProtect, Corel Home Office, CorelDraw Essentials X5, SerifWebPlus X4, Serif PhotoPlus X4, Baselio FileMinimizer, Nuance PDF Converter 7, Netzteil, Recovery-DVDs, LAN-Adapter	Windows 7 Professional SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Cyberlink YouCam 5, Absolute Data Protect, Netzteil, Recovery-DVDs, USB-LAN-Adapter
<b>Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts)</b>				
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	R (Adapter) / - / R (µHDMI) / - / ✓	- / - / L / L (Mini-DP) / ✓	- / - / R / - / ✓	- / - / L / - / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / eSATA / eSATA+USB	- / 1 x L, 1 x R / - / -	- / 2 x L / - / -	1 x L / 2 x R / - / -	1 x R / 2 x L / - / -
LAN / Modem / FireWire	- / - / -	L / - / -	L (Adapter) / - / -	- / - / -
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / -	R (SD) / L / -	R (SD) / L / U	R (SD, MS) / R / -
<b>Ausstattung</b>				
Display	13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 x 1080, 16:9, 166 dpi, 36 ... 312 cd/m <sup>2</sup> , matt	14 Zoll / 35,6 cm, 1600 x 900, 16:9, 131 dpi, 18 ... 382 cd/m <sup>2</sup> , spiegelnd	14 Zoll / 35,5 cm, 1366 x 768, 16:9, 112 dpi, 4 ... 182 cd/m <sup>2</sup> , matt	13,3 Zoll / 33,8 cm, 1366 x 768, 16:9, 118 dpi, 11 ... 176 cd/m <sup>2</sup> , matt
Prozessor	Intel Core i7-3517U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i7-3517U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3427U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	2 x 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	2 x 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	2 x 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 x 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	1,9 GHz (3 GHz bei einem Thread)	1,9 GHz (3 GHz bei einem Thread)	1,8 GHz (2,8 GHz bei einem Thread)	1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	4 GByte PC3-10600	8 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel HM76 / - / DMI	Intel HM77 / ✓ / DMI	Intel QM77 / - / DMI	Intel HM76 / - / DMI
Grafikchip (Speicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	PEG: Nvidia GeForce GT 630 M (1024 MByte GDDR3)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)
Sound	HDA: Realtek ALC269	HDA: Realtek ALC275	HDA: Realtek ALC269	HDA: Realtek ALC269
LAN	USB: Asix AX88772B (100 MBit)	PCIe: Realtek RTL8168 (GBit)	PCIe: Intel 82579LM (GBit)	USB: Asix AX88772B (100 MBit)
WLAN / Dual-Band	PCIe: Intel 6235 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 6235 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 6205 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 2230 (b/g/n 300) / -
Bluetooth / Stack	USB: Intel / Microsoft	USB: Intel / Microsoft	USB: Broadcom / Microsoft	USB: Intel / Microsoft
Festspeicher	AData XM11 (256 GByte)	Hitachi Travelstar Z5K500 (500 GByte / 5400 min <sup>-1</sup> / 8 MByte) + Samsung PMB30 (SSD-Cache, 32 GByte)	Micron C400 (128 GByte)	Western Digital Scorpio Blue (500 GByte / 5400 min <sup>-1</sup> / 8 MByte) + SanDisk i100 (SSD-Cache, 32 GByte)
optisches Laufwerk	-	-	-	-
<b>Stromversorgung, Maße, Gewicht</b>				
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	48 Wh Lithium-Polymer / - / -	69 Wh Lithium-Polymer / - / -	45 Wh Lithium-Polymer / - / -	42 Wh Lithium-Polymer / - / -
Netzteil	45 W, 186 g, 6 cm x 6 cm x 2,8 cm, Steckernetzteil	90 W, 469 g, 12,6 cm x 5 cm x 3,2 cm, Kleeblattstecker	65 W, 405 g, 10,6 cm x 4,5 cm x 2,9 cm, Kleeblattstecker	65 W, 260 g, 13,1 cm x 2,9 cm x 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht	1,41 kg	2,12 kg	1,41 kg	1,61 kg
Größe / Dicke mit Füßen	32,5 cm x 22,3 cm / 1,5 ... 2,1 cm	33,6 cm x 23,3 cm / 2,2 cm	32,6 cm x 22,4 cm / 1,7 ... 1,9 cm	32,3 cm x 23,3 cm / 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1 cm / 19 mm x 17,5 mm	1,8 cm / 19 mm x 19 mm	1,3 cm / 19 mm x 19 mm	1,4 cm / 17,5 mm x 16,5 mm
<b>Leistungsaufnahme</b>				
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,2 W	0,8 W / 0,3 W	0,6 W / 0,3 W	0,6 W / 0,5 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m <sup>2</sup> / max)	3,7 W / 6,7 W / 9,7 W	5,5 W / 9,7 W / 11,7 W	4,9 W / 7,9 W / 8,9 W	5 W / 9,1 W / 10,4 W
CPU-Last / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	31,2 W / 36,9 W	34,8 W / 55,9 W	25,8 W / 38,9 W	24,2 W / 35,9 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	41,7 W / 0,55	90,1 W / 0,94	60,4 W / 0,57	61,9 W / 0,59
<b>Messergebnisse</b>				
Laufzeit ohne Last (100 cd/m <sup>2</sup> / max)	9 h (5,2 W) / 7,3 h (6,3 W)	9 h (7,7 W) / 7,9 h (8,7 W)	7 h (6,5 W) / 5,9 h (7,7 W)	4,9 h (8,7 W) / 4,5 h (9,4 W)
Laufzeit Last (100 cd/m <sup>2</sup> )	3,2 h (14,7 W)	2,7 h (25,4 W)	2,7 h (16,7 W)	1,8 h (24 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1 h Laden	2,1 h / 4,2 h	2,6 h / 3,4 h	1,3 h / 5,2 h	1,3 h / 3,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 1,6 Sone	0,1 Sone / 2,9 Sone	0,1 Sone / 1,9 Sone	0,1 Sone / 1,3 Sone
Festspeicher lesen / schreiben	327,2 / 240,3 MByte/s	150,4 / 92,2 MByte/s	277,3 / 175,1 MByte/s	114 / 113,1 MByte/s
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	27,5 / - / - MByte/s	65,8 / - / - MByte/s	70,1 / - / - MByte/s	17,6 / - / 13,1 MByte/s
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	2,9 / 4,9 MByte/s	2,8 / 2,3 MByte/s	4,3 / 5,6 MByte/s	- / 4,5 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / -96,7 dB(A)	⊕⊕ / -103,3 dB(A)	⊕ / -95,5 dB(A)	⊕ / -97,1 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	2,64 / 2,82	2,62 / 2,8	2,4 / 2,6	1,72 / 1,87
3DMark 2003 / 2005 / 2006 / 11	12728 / 7772 / 4891 / P636	17976 / 10906 / 7202 / P1137	9457 / 6588 / 4427 / P538	9619 / 6952 / 4316 / P560
Windows-Bench CPU / RAM / GPU / 3D / HDD	7,1 / 5,9 / 4,7 / 6,1 / 7,9	7,1 / 7,1 / 4,8 / 6,7 / 5,9	6,9 / 5,9 / 5,1 / 6,3 / 7,9	6,9 / 5,9 / 5 / 6,3 / 5,9
<b>Bewertung</b>				
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Display / Geräuschentwicklung	⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ○
<b>Preis und Garantie</b>				
Straßenpreis Testkonfiguration	1400 €	1300 €	1400 € (mit i7-3667U)	800 €
Garantie	2 Jahre	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

HP Envy Spectre XT	Lenovo ThinkPad X1 Carbon	Samsung Serie 5 535U4C	Samsung Serie 9 900X3C	Toshiba Satellite U840W	Toshiba Satellite Z930
B3Y72EA#ABD	3460-35G	S01	A04	U840W-107	Z930-119
Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Absolut Data Protect, Netzteil mit Tasche, Hülle	Windows 7 Professional SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Absolut Data Protect, Netzteil	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Cyberlink YouCam 4, Netzteil	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Microsoft Office 2010 Starter, Cyberlink YouCam 4, Netzteil, LAN-Adapter, Recovery-DVD	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Nero Express 11, Microsoft Office 2010 Starter, Netzteil, Hülle	Windows 7 Home Premium SP1 64 Bit, Nero Express 11, Microsoft Office 2010 Starter, Netzteil, Hülle
- / - / L / - / ✓	- / - / - / R (Mini-DP) / ✓	L / - / L / - / ✓	R (Adapter) / - / L (µHDMI) / - / ✓	- / - / R / - / ✓	H / - / H / - / ✓
1 × R / 1 × L / - / -	1 × L / 1 × R / - / -	1 × R / 2 × L / - / -	1 × R / 1 × L / - / -	- / 2 × L, 1 × R / - / -	2 × H / 1 × R / - / -
L / - / -	- / - / -	L / - / -	L (Adapter) / - / -	L / - / -	H / - / -
R (SD) / R / -	R (SD) / L / -	R (SD) / L / -	R (SD) / L / -	V (SD) / R / -	L (SD) / H / -
13,3 Zoll / 33,7 cm, 1366 × 768, 16:9, 118 dpi, 14 ... 183 cd/m <sup>2</sup> , spiegelnd	14 Zoll / 35,6 cm, 1600 × 900, 16:9, 131 dpi, 3 ... 261 cd/m <sup>2</sup> , matt	14 Zoll / 35,7 cm, 1366 × 768, 16:9, 112 dpi, 17 ... 306 cd/m <sup>2</sup> , matt	13,3 Zoll / 33,9 cm, 1600 × 900, 16:9, 138 dpi, 18 ... 366 cd/m <sup>2</sup> , matt	14,4 Zoll / 36,6 cm, 1792 × 768, 2,3:1, 135 dpi, 19 ... 276 cd/m <sup>2</sup> , spiegelnd	13,3 Zoll / 33,7 cm, 1366 × 768, 16:9, 118 dpi, 13 ... 255 cd/m <sup>2</sup> , matt
Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3427U (2 Kerne mit HT)	AMD A6-4455M (2 Kerne)	Intel Core i7-3517U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-3317U (2 Kerne mit HT)
2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 MByte L2-Cache	2 × 256 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,8 GHz (2,8 GHz bei einem Thread)	2 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,9 GHz (3 GHz bei einem Thread)	1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)	1,7 GHz (2,6 GHz bei einem Thread)
4 GByte PC3-10600	8 GByte PC3-10600	8 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600	6 GByte PC3-10600	4 GByte PC3-10600
Intel HM76 / - / DMI	Intel Q577 / - / DMI	AMD A68M / ✓ / UMI	Intel HM75 / - / DMI	Intel HM77 / - / DMI	Intel HM76 / - / DMI
int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	PEG: AMD Radeon HD 7550M (1024 MByte DDR3)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)	int.: Intel HD 4000 (vom Hauptspeicher)
HDA: IDT 92HD99BXX	HDA: Realtek ALC269	HDA: Realtek ALC269	HDA: Realtek ALC269	HDA: Realtek ALC280	HDA: Realtek ALC269
PCIe: Realtek RTL8168 (GBit)	-	PCIe: Realtek RTL8168 (GBit)	PCIe: Realtek RTL8168 (GBit)	PCIe: Atheros ARB152 (100 MBit)	PCIe: Intel 82579V (GBit)
PCIe: Intel 6235 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 62055 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Atheros AR5WB222 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 6235 (a/b/g/n 300) / ✓	PCIe: Intel 2230 (b/g/n 300) / -	PCIe: Intel 2230 (b/g/n 300) / -
USB: Intel / Microsoft	USB: Broadcom / Microsoft	USB: Atheros / Microsoft	USB: Intel / Microsoft	USB: Intel / Microsoft	USB: Intel / Microsoft
Samsung 830 (128 GByte)	SanDisk X100 (256 GByte)	Hitachi Travelstar 5K750 (500 GByte / 5400 min <sup>-1</sup> / 8 MByte)	LiteOn M3M (256 GByte)	Hitachi Travelstar Z5K500 (500 GByte / 5400 min <sup>-1</sup> / 8 MByte) + Samsung PM830 (SSD-Cache, 32 GByte)	Toshiba THNSNS (256 GByte)
-	-	Samsung SU-208AB (DVD-Multi/DL)	-	-	-
45 Wh Lithium-Polymer / - / -	46 Wh Lithium-Polymer / - / -	45 Wh Lithium-Polymer / - / -	45 Wh Lithium-Polymer / - / -	60 Wh Lithium-Polymer / - / -	46 Wh Lithium-Polymer / - / -
65 W, 405 g, 10,5 cm × 4,5 cm × 3 cm, Kleeblattstecker	90 W, 482 g, 12,4 cm × 4,8 cm × 3 cm, Kleeblattstecker	60 W, 354 g, 10,6 cm × 4,4 cm × 3,1 cm, Kleeblattstecker	40 W, 304 g, 9,4 cm × 6,6 cm × 1,5 cm, Kleeblattstecker	45 W, 255 g, 9,1 mm × 3,9 cm × 2,9 cm, Kleingerätestecker	45 W, 273 g, 9,3 cm × 4,2 cm × 2,7 cm, Kleingerätestecker
1,4 kg	1,34 kg	1,8 kg	1,18 kg	1,67 kg	1,08 kg
31,6 cm × 22,3 cm / 1,7 ... 2,1 cm	33 cm × 22,6 cm / 1,8 ... 2,3 cm	33,3 cm × 23 cm / 2,4 ... 2,5 cm	31,4 cm × 21,8 cm / 1,5 cm	36,8 cm × 20 cm / 2,1 ... 2,2 cm	31,6 cm × 22,6 cm / 1,8 ... 2 cm
1,2 cm / 19 mm × 19 mm	1,1 cm / 19 mm × 19 mm	1,3 cm / 19 mm × 18,5 mm	1,2 cm / 19 mm × 18,5 mm	1,6 cm / 19 mm × 16,5 mm	1,4 cm / 19 mm × 16,5 mm
0,6 W / 0,3 W	0,7 W / 0,3 W	1,1 W / 0,5 W	0,6 W / 0,5 W	0,8 W / 0,5 W	0,6 W / 0,3 W
5,4 W / 8,7 W / 10 W	3,7 W / 7,4 W / 10,5 W	5,9 W / 9 W / 11,9 W	4,2 W / 7 W / 10,1 W	6,4 W / 8,6 W / 10,5 W	3,7 W / 7,1 W / 9,3 W
25,6 W / 38,1 W	27,8 W / 39,1 W	29,9 W / 45,5 W	31,3 W / 39,7 W	27,2 W / 40,1 W	22,9 W / 34,5 W
62,9 W / 0,46	86,2 W / 0,94	59,2 W / 0,49	44,8 W / 0,52	41,5 W / 0,59	37,9 W / 0,56
7,1 h (6,4 W) / 6 h (7,6 W)	7,2 h (6,4 W) / 4,7 h (9,9 W)	6,5 h (7 W) / 4,9 h (9,2 W)	8,4 h (5,4 W) / 5,3 h (8,7 W)	8,5 h (7,3 W) / 6,1 h (10,1 W)	7,8 h (5,4 W) / 5,9 h (7,1 W)
1,6 h (28,5 W)	2,9 h (16,1 W)	1,9 h (23,3 W)	1,6 h (29,2 W)	1,7 h (36,3 W)	1,7 h (25,1 W)
1,6 h / 4,4 h	0,7 h / 10,2 h	1,8 h / 3,6 h	1,9 h / 4,4 h	2,5 h / 3,5 h	2,2 h / 3,5 h
0,1 Sone / 1,4 Sone	0,1 Sone / 0,5 Sone	0,1 Sone / 0,6 Sone	0,1 Sone / 0,9 Sone	0,1 Sone / 2,1 Sone	0,1 Sone / 2,7 Sone
347,2 / 254,6 MByte/s	347 / 304,6 MByte/s	74,6 / 70,9 MByte/s	301,1 / 205 MByte/s	150,1 / 90,8 MByte/s	105,5 / 103,6 MByte/s
63,8 / - / - MByte/s	37,8 / - / - MByte/s	17,9 / - / - MByte/s	19 / - / - MByte/s	17,9 / - / - MByte/s	42,3 / - / - MByte/s
1,9 / 3,4 MByte/s	4,8 / 5,1 MByte/s	3,6 / 3,8 MByte/s	2,3 / 5 MByte/s	- / 5 MByte/s	- / 3,8 MByte/s
⊖ / -98,2 dB(A)	⊖ / -88,5 dB(A)	⊕⊕ / -98,6 dB(A)	⊕ / -96,5 dB(A)	⊕⊕ / -98,9 dB(A)	⊕⊕ / -98,5 dB(A)
2,27 / 2,4	2,45 / 2,6	0,8 / 0,84	2,66 / 2,82	2,25 / 2,41	2,25 / 2,4
12422 / 8041 / 5166 / P605	12516 / 8332 / 5383 / P638	14172 / 8797 / 4778 / P778	13164 / 8623 / 5476 / P631	12788 / 8214 / 5538 / P628	11332 / 7930 / 5120 / P590
6,9 / 5,9 / 5,9 / 6,4 / 7,9	6,9 / 7,6 / 5,9 / 6,4 / 7,9	4,8 / 7,5 / 9,5 / 9,5 / 7	7,1 / 5,9 / 6,4 / 6,4 / 7,9	6,9 / 7,4 / 6,5 / 6,5 / 5,9	6,9 / 5,9 / 5,5 / 6,4 / 7,1
⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
1000 €	1750 €	700 €	1550 €	1000 €	1200 €
2 Jahre	3 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	2 Jahre





Thomas Kärgel, André Nähring, Sebastian Zielenski

# Himmelsstürmer

## Cloud-Management mit OpenStack

OpenStack ist eine Open-Source-Software zum Betrieb einer Cloud in Art der Amazon Web Services EC2 und S3. Die aktuelle Version 6 (Folsom) bringt Erweiterungen bei der Netzwerkkonfiguration und der Datenspeicherung sowie Verbesserungen in allen Komponenten.

Nach der Definition des National Institute of Standards and Technology (NIST) entspricht OpenStack dem Service-Modell Infrastructure as a Service (IaaS) [1]: Eine IaaS-Cloud stellt Anwendern Rechen- und Speicherressourcen in Form virtueller Maschinen bereit, die sich mit beliebiger Software und beliebigen Betriebssystemen nutzen lassen. Die NIST-Definition kennt zwei weitere Service-Modelle: Platform as a Service (PaaS) stellt eine Umgebung für Anwendungen bereit, die der Nutzer mit plattformspezifischen Mitteln selbst entwickelt hat; Beispiele dafür sind Heroku und die Google App Engine. Software as a Service (SaaS) bezeichnet die Bereitstellung fertiger Anwendungen aus der Cloud, beispielsweise Salesforce oder die Office-Suite Zoho.

Der Einsatz von IaaS-Lösungen wie OpenStack lohnt vor allem dann, wenn mehrere Instanzen einer virtuellen Maschine

kurzfristig bereitgestellt werden sollen. Neue virtuelle Maschinen lassen sich in OpenStack auf der Grundlage sogenannter Flavors schnell erstellen. Die Flavors legen die Hardware-Eigenschaften der virtuellen Maschine wie die Anzahl der virtuellen CPUs und Festplatten, die RAM- und Festplattengröße sowie die Netzwerkkonfiguration fest.

Beim Anlegen einer neuen VM protokolliert OpenStack alle Aktionen in einer Datenbank, was vielfältige Auswertungsmöglichkeiten eröffnet: So kann man zum Beispiel die verbrauchte CPU-Zeit oder den genutzten Speicherplatz als Grundlage für die Abrechnung einzelner virtueller Maschinen ermitteln. Angesichts seiner Fokussierung auf die einfache Verwaltung vieler virtueller Maschinen ist es nicht verwunderlich, dass OpenStack in den Fokus großer Unternehmen gerückt ist: So hat die deutsche Telekom auf der letzten CeBIT angekündigt, ihren Business

Marketplace für Geschäftsanwendungen aus der Cloud mit OpenStack umzusetzen.

Die OpenStack-Community sieht ihr Projekt in direkter Konkurrenz zu Amazons Web Services [2] – und bemüht sich um weitgehende Kompatibilität bei den Schnittstellen nach außen. OpenStack-Unterstützer wie Dell und HP haben ein Interesse daran, einen Gegenpol zu Amazons Diensten anzubieten: Der Trend in Rechenzentren geht weg von physischer Hardware hin zu Ressourcen in der Cloud. Für OpenStack spricht dabei die Kombination aus Skalierbarkeit und Quell-offenheit: Die Software eignet sich für eine kleine private Cloud aus wenigen Servern ebenso wie für eine Public Cloud auf Amazon-Niveau. Da OpenStack als Open Source unter der Apache-2-Lizenz verfügbar ist, macht man sich nicht von proprietären Lösungen und Anbietern abhängig. Eine Studie des Bundeswirtschaftsministeriums zur Standardisierung von Cloud Computing nennt OpenStack als Referenzarchitektur zum Aufbau von Cloud-Infrastrukturen und stuft Reife und Durchsetzungsfähigkeit des Projekts als hoch ein [3].

### Folsom

Die aktuelle OpenStack-Version 6, erschienen im September dieses Jahres, trägt den Namen Folsom. Sie besteht aus sieben aufeinander abgestimmten Kernkomponenten, die sich aber auch einzeln verwenden lassen.

Für die Verwaltung der CPU-, Arbeitsspeicher-, Netzwerk- und Festplattenressourcen und das Starten der virtuellen Maschinen ist OpenStack Compute (Codename Nova) zu-

ständig. Die Entscheidung, auf welchem Rechenknoten eine virtuelle Maschine gestartet wird, trifft der Nova-Scheduler je nach Auslastung der Rechner. Nova-API stellt eine einheitliche Programmierschnittstelle zur Verfügung, die so konfiguriert werden kann, dass sie kompatibel zu Amazon EC2 ist.

Nova arbeitet mit fast allen Hypervisoren zusammen: KVM, VMware ESX, Xen, Citrix XenServer, Linux Container (LXC), Qemu, User Mode Linux (UML). Die Unterstützung für Hyper-V war zeitweise nur noch als Plug-in verfügbar, da Microsoft den Programmcode nicht mehr pflegte. Mittlerweile will das Unternehmen die Hyper-V-Integration in OpenStack jedoch weiterentwickeln.

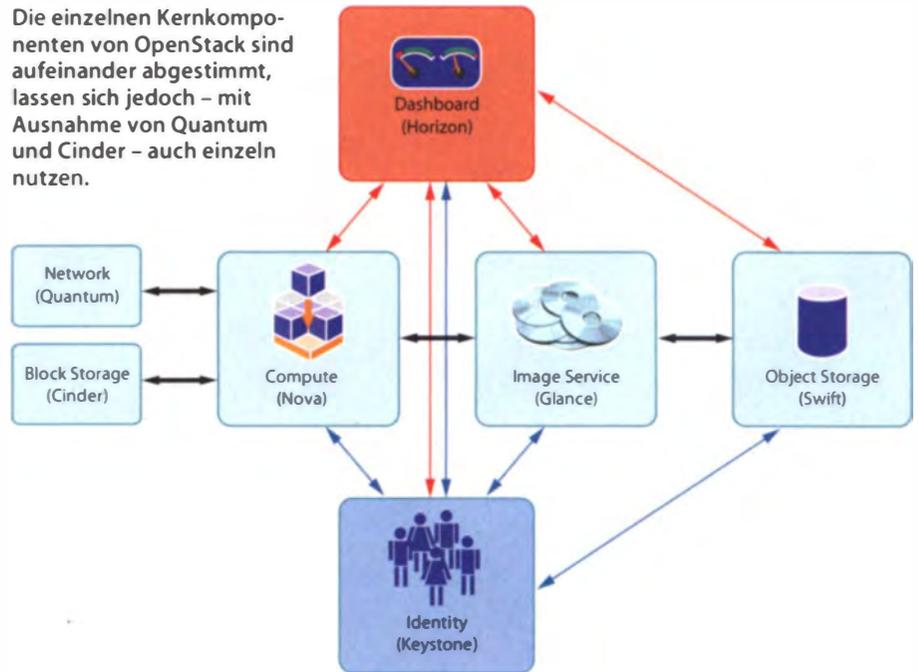
Hinter dem Codenamen Swift verbirgt sich die Object-Storage-Komponente zur verteilten, redundanten Speicherung von Daten aller Art im Cluster, ähnlich Amazons S3. Die Organisation der Daten in Swift erfolgt in Containern und Objekten. Container stellen eine Art Verzeichnis dar, können aber keine weiteren Container beinhalten, sondern nur Objekte. Die Organisation und Strukturierung der Daten-Objekte innerhalb eines Containers erfolgt mit Hilfe frei definierbarer Metadatenfelder.

Swift kann für jegliche Art von Daten genutzt werden, egal ob Musikdateien oder Festplatten-Images virtueller Maschinen. Dabei werden die Dateien mit Hilfe eines eigenen API und eines speziellen Clients verwaltet; eine direkte Nutzung von Swift als mountbares Blockdevice ist nicht möglich.

## Images

Die Zuordnung von Platten-Images zu virtuellen Maschinen erfolgt über den Image-Service Glance. OpenStack unterstützt die

Die einzelnen Kernkomponenten von OpenStack sind aufeinander abgestimmt, lassen sich jedoch – mit Ausnahme von Quantum und Cinder – auch einzeln nutzen.



meisten Image-Formate wie Raw, VHD (VirtualPC), VDI (VirtualBox), das neue Qemu-Format qcow2, VMDK (VMware) und das Open-Virtualization-Format OVF – nicht zu vergessen natürlich auch Amazons AMI-Formate. Das Glance-API ist dabei für die Auslieferung und Speicherung der Images zuständig; Glance-Registry versieht sie mit beliebigen Metadaten, die in einer Datenbank wie MySQL oder SQLite gespeichert werden. Einige Metadaten, darunter Name, Größe, Checksumme und Erstellungsdatum, sind bereits fest vorkonfiguriert. Die eigentlichen Images werden normalerweise in Swift abgelegt, es las-

sen sich jedoch auch andere Speicher-Backends wie Amazons S3, einfache HTTP-Server oder eine normale Festplatte verwenden.

Das OpenStack-Dashboard gehört seit der fünften OpenStack-Version Essex zu den Kernprojekten. Horizon, so sein Codename, stellt ein komfortables Web-Interface zur zentralen Konfiguration und Verwaltung der OpenStack-Komponenten zur Verfügung. Die Entwickler legen dabei viel Wert auf ein einheitliches Look and Feel der gesamten Oberfläche. Horizon bietet vielfältige Möglichkeiten, um speziell an den Einsatzzweck angepasste Konsolen zu erzeugen. Unter

## Die Konkurrenz

Ähnlich wie OpenStack sind auch Eucalyptus und OpenNebula offene Cloud-Plattformen zur Verwaltung von virtuellen Maschinen, die sich um Kompatibilität zu dem API von Amazon EC2 bemühen. Mit allen drei Lösungen lassen sich private, hybride und öffentliche Clouds einrichten – inklusive umfangreichen Optionen zur Verwaltung von Benutzern und Gruppen sowie Quotas für Ressourcen.

**Eucalyptus** entstand als Forschungsprojekt an der Universität von Santa Barbara und arbeitet mit den Hypervisoren Xen, KVM und VMware zusammen. Mittlerweile wird die Software von Eucalyptus Systems vertrieben. Das Unternehmen bot bis vor kurzem nur eine Basisversion der Cloud-Lösung als Open Source an; einige Komponenten wie die Unterstützung von VMware und iSCSI waren proprietär und mussten eigens lizenziert werden. Erst seit der aktuellen Version 3.1 steht Eucalyptus vollständig unter GPLv3. Der Versuch von Eucalyptus Systems, die Cloud-Plattform nach dem „Open-

Core-Prinzip“ kommerziell zu vermarkten, hat viele Anwender von Eucalyptus weggetrieben. So war Eucalyptus zunächst Grundlage des Cloud-Angebots von Ubuntu, bis Canonical die Software in Ubuntu 11.10 durch OpenStack abgelöst hat.

Die Komponenten von Eucalyptus lassen sich hochverfügbar konfigurieren; hier besteht bei OpenStack noch Nachbesserungsbedarf. Eucalyptus bemüht sich um weitreichende Kompatibilität zu den Amazon Web Services: Jede Software, die das AWS-API nutzt, sollte auch mit Eucalyptus laufen. Eine kürzlich geschlossene Vereinbarung zwischen Eucalyptus Systems und Amazon soll es Kunden erleichtern, Workloads zwischen Eucalyptus und Amazon zu verteilen. Für Nutzer von AWS ist die Umstellung auf Eucalyptus am einfachsten von allen offenen Cloud-Plattformen.

Auch **OpenNebula** startete 2005 als Forschungsprojekt. Der Fokus der Apache-2-

lizenzierten Software liegt stärker auf der Virtualisierung von Rechenzentren und dem Betrieb privater Clouds als auf AWS-ähnlichen Features, wie man sie für öffentliche Clouds benötigt. Zu den unterstützten Hypervisoren gehören KVM, Xen und VMware. Das Reporting erfolgt wie bei OpenStack über eine Datenbank, die Aktionen in der Cloud protokolliert. OpenNebula bietet verschiedene APIs und lässt sich per XML-RPC, Ruby und Java ansprechen.

Mit Sunstone bringt OpenNebula eine leistungsfähige Weboberfläche mit, die zwischen dem Management der Virtualisierung und der Verwaltung der Zonen – unabhängige Instanzen von OpenNebula, denen bestimmte Rechenknoten zugeordnet sind – unterscheidet. Das macht es möglich, Anwendern die Verwaltung der virtuellen Maschinen zu erlauben, ohne ihnen Zugriff auf die OpenNebula-Konfiguration zu gewähren.



**Horizon in Aktion: Neue Instanzen lassen sich einfach per Mausklick anlegen.**

der Haube kommt dabei das Python-Web-Framework Django zum Einsatz.

Das Identity-Projekt Keystone dient der Benutzerverwaltung und Authentifizierung. Keystone unterscheidet dabei projektbezogene und globale Rollen. Globale Rollen sind beispielsweise „Cloud Administrator“ und „IT Security“, die auf der Ebene des Cloud-Betreibers agieren. Innerhalb einer OpenStack-Cloud können mehrere unabhängige Projekte (Tenants) laufen, deren verfügbare Ressourcen über Quotas auf CPUs, Arbeitsspeicher, die Zahl der öffentlichen IPs oder der verwendbaren Images limitiert werden können. Auf Tenant-Ebene lassen sich weitere Rollen vergeben, wobei der Cloud-Betreiber vorgibt, welche Rechte einer Rolle zugewiesen werden können. Unterschiedliche VLANs stellen sicher, dass sich die verschiedenen Projekte nicht in die Quere kommen.

Quantum ist eine neue Kernkomponente im aktuellen OpenStack-Release Folsom. Es stellt die Funktionen zur Netzwerkverbindung der Instanzen bereit – bislang war dafür Nova-Network zuständig. Dabei werden ähnlich wie bei Amazon EC2 IP-Adressen aus einem Pool öffentlicher Adressen (auch Floating IPs oder Elastic IPs genannt) zugewiesen, damit man die Dienste in den Cloud-Instanzen von außerhalb der Cloud erreichen kann.

Quantum bietet vielfältige Möglichkeiten: Einer VM lassen sich einzelne Ports, eine ganze IP-Adresse oder auch ein eigenes VLAN zuweisen – eine Grundsatzentscheidung des Projekts war, dass Quantum jede erdenkliche Netzwerkkonfiguration in der Cloud abbilden können soll. Außerdem stellt Quantum ein neues API für die Tenants zur Verfügung. Ein weiteres neues Feature ist die umfassende Unterstützung von Traffic

Shaping (QoS), um die Erreichbarkeit der implementierten Services zu gewährleisten.

Das zweite neue Kernprojekt in Folsom trägt den Namen Cinder. Es löst den bis zur Vorversion Essex verwendeten Dienst Nova-Volume ab und stellt virtuelle Festplatten als Block Storage bereit.

**Integration**

Die Unterstützung verschiedener Hypervisoren in Nova ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Einführung von OpenStack, da die Cloud-Plattform auf der vorhandenen Hard- und Software aufsetzen kann. Über das OpenStack-API ist eine Einbindung in die eigene IT-Infrastruktur einfach realisierbar. OpenStack-Cluster lassen sich jederzeit um weitere Knoten erweitern, sodass die Skalierbarkeit der Cloud sichergestellt ist. Auf den Rechenknoten muss eine unterstützte Linux-Distribution laufen: CentOS, Debian, Fedora, Red Hat Enterprise Linux, Suse oder Ubuntu. OpenStack benötigt zudem einen der unterstützten Hypervisoren (normalerweise Xen oder KVM), Logical Volume Management (LVM) und iSCSI-Unterstützung.

Das OpenStack-Projekt existiert seit 2010 und entstand im Wesentlichen aus internen Projekten der NASA und Rackspace: Im März 2010 entschied sich Rackspace, seine IaaS-Lösung Swift als Open Source zu veröffentlichen. Etwa zur gleichen Zeit wollte die NASA ihr ursprünglich auf Eucalyptus, einer EC2-kompatiblen Cloud-Software, basierendes Nebula-Projekt öffnen. Das erwies sich jedoch als so schwierig, dass letztlich eine kleine Gruppe von NASA-Mitarbeitern kurzerhand an einem Wochenende ein neues Open-Source-Cloud-Projekt namens Nova begründete. Ein Rackspace-Mitarbeiter, der die Gemeinsamkeiten der beiden Projekte erkannte, brachte die Entwicklerteams zusammen: OpenStack war geboren. Im Oktober 2010 wurde das erste Release „Austin“ veröffentlicht.

Seitdem sind zahlreiche Unternehmen als Unterstützer hinzugekommen – das OpenStack-Ökosystem umfasst mittlerweile fast 200 Firmen, darunter Branchengrößen wie AMD, AT&T, Cisco, Citrix, Dell, HP, IBM, Intel, Red Hat, die deutsche Telekom und VMware. Die NASA hat sich im Frühjahr aus der Entwicklung zurückgezogen und möchte die

Cloud-Software nur noch als Anwender nutzen. Im September hat Rackspace die Steuerung der Weiterentwicklung und den Markennamen „OpenStack“ an die OpenStack Foundation übergeben.

Referenzarchitektur für OpenStack ist die Virtualisierungslösung KVM (Kernel-based Virtual Machines) auf der Linux-Distribution Ubuntu. Die OpenStack-Projekte werden auf Canonicals Hosting-Dienst Launchpad entwickelt [4]. Für jedes Projekt existiert eine eigene Gruppe, deren Mitglieder auch automatisch der OpenStack-Gruppe angehören. Die Kommunikation erfolgt über öffentliche Mailinglisten; für schnelle Problemlösungen kann man im IRC nachfragen, dort trifft man vielfach auch die Entwickler selbst an. Alle Änderungen am Code müssen einen definierten Prozess durchlaufen, bei dem eine kollaborative Kontrolle mit dem Code-Review-System Gerrit und ein kontinuierlicher Test aller Komponenten mit Jenkins stattfindet.

Die Entwicklung von OpenStack schreitet in den einzelnen Teilprojekten rasant voran. So wurde die Komponente Nova-Network zur Netzwerkverwaltung in der aktuellen OpenStack-Version durch das neue Projekt Quantum abgelöst, mit dem die Konfiguration von Netzwerken deutlich flexibler wird, was die Integration in bestehende Netzwerke erleichtert. Mit Quantum ist es beispielsweise möglich, verschiedene Ports der gleichen IP-Adresse unterschiedlichen virtuellen Maschinen zuzuweisen – sozusagen Port-Forwarding in Cloud-Manier.

Ein heiß diskutiertes Thema in der OpenStack-Community ist Hochverfügbarkeit. Die einzelnen Komponenten sind bislang nicht für Hochverfügbarkeit ausgelegt, lediglich einzelne Dienste in OpenStack lassen sich hochverfügbar konfigurieren – beispielsweise MySQL und RabbitMQ, für die bereits Lösungen zur Hochverfügbarkeit existieren. RabbitMQ vermittelt die Kommunikation zwischen den einzelnen OpenStack-Komponenten, in MySQL (oder einer anderen Datenbank) speichert die Compute-Komponente Nova Informationen über die verfügbaren virtuellen Maschinen und der Image-Service Glance die Metadaten der Images. (odi)

**Literatur**

- [1] A NIST definition of Cloud Computing: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- [2] Mirko Dölle, Server auf Zuruf, Virtuelle Maschinen bei Amazons EC2-Service einrichten, c't 7/12, S. 186
- [3] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Das Normungs- und Standardisierungsumfeld von Cloud Computing: [www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=476730.html](http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=476730.html)
- [4] OpenStack auf Launchpad: <https://launchpad.net/openstack>

**OpenStack: Versionen**

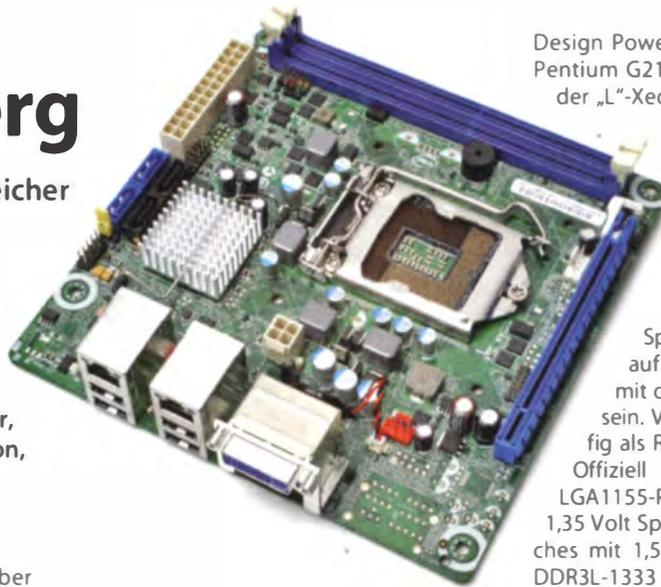
Codename	Veröffentlichung
Folsom	September 2012
Essex	April 2012
Diablo	September 2011
Cactus	April 2011
Bexar	Februar 2011
Austin	Oktober 2010
Projektgründung	Juli 2010

Christof Windeck

# Server-Zwerg

Server-Mainboard für ECC-Speicher im Mini-ITX-Format

Ein kleiner Server braucht ein kompaktes, sparsames und bezahlbares Mainboard – wie Intels S1200KP. In dessen LGA1155-Fassung passt nicht bloß ein teurer Xeon-Prozessor, sondern stattdessen auch ein Celeron, Pentium oder Core i3.



Was ein „richtiger“ Server ist, darüber gehen die Meinungen weit auseinander. Für viele Einsatzbereiche reicht jedenfalls ein einzelner Dual- oder Quad-Core-Prozessor im Verbund mit bis zu 16 GByte ECC-SDRAM, zwei Gigabit-Ethernet-Buchsen, vier SATA-Ports und einem Erweiterungssteckplatz für PCI-Express-Karten. Beim S1200KP bringt Intel diese Funktionen auf einem quadratischen Mini-ITX-Mainboard mit bloß 17 Zentimetern Kantenlänge unter. Billig ist es aber nicht, zumal man noch zu einem Xeon der Baureihe E3-1200 greifen muss, wenn man mehr als zwei CPU-Kerne wünscht: Intel verbietet die Kooperation des Server-Chipsatzes C206 mit einem Core i5 oder Core i7. Erlaubt sind hingegen die Dual-Cores der LGA1155-Baureihen Core i3, Pentium oder Celeron – schließlich wollen Server-Hersteller wie Dell, Fujitsu, HP oder Lenovo mit Kampfpreisen werben.

Auf einem C206-Mainboard kann auch ein Billigprozessor ECC-SDRAM anbinden, also Single-Bit-Speicherfehler ausbügeln. Das S1200KP protokolliert solche Korrekturen im Firmware-Speicher, das Setup zeigt sie im Log. Häufige Pannen deuten auf defekte Speichermodule hin. Anders als ausgewachsene Serverboards reicht das S1200KP diese Information aber nicht per Windows Hardware Error Architecture (WHEA) an das Betriebssystem weiter. Ein Fernwartungs-Chip (Baseboard Management Controller, BMC) fehlt ebenfalls, genau wie ein Grafikchip. Wer bei der Installation oder der Verwaltung des Systems einen lokalen Bildschirm anschließen möchte, braucht eine LGA1155-CPU mit eingebauter GPU. Die GPU-losen Xeons darf man zwar ebenfalls einsetzen, die DVI-I-Buchse funktioniert aber nur mit einem Dual-Core-Prozessor oder jenen E3-Xeons, deren vierstellige Typennummer mit der Ziffer 5 endet, etwa E3-1225, E3-1235 oder E3-1225 V2. Die Kennzeichnung „V2“ steht für Ivy-Bridge-Versionen der Xeons. Sie bieten nur minimale Vorteile gegenüber den älteren Sandy-Bridge-Ausführungen und laufen offiziell erst auf jenen Platinenversionen, die Intel als „DS1200KPR“ kennzeichnet. Bei uns hat es nach einem BIOS-Update auch auf

einer älteren Board-Revision (ohne „R“ hinten) geklappt – aber für das Update braucht man einen Sandy-Bridge-Chip ...

Für viele typische Einsatzzwecke kleiner Server reicht ein Celeron oder Pentium – immerhin taktet schon ein Celeron G530 mit 2,4GHz. Damit reizt ein File-Server die Gigabit-Ethernet-Verbindung aus, selbst mit Software-RAID-5. Bei aufwendigeren Rechenarbeiten, etwa AES-Verschlüsselung, sinkt die Performance aber. Intel verwehrt die schnellen AES-Befehle auch Pentiums sowie Core i3s und gönnt sie erst den Xeons – Core i5/i7 laufen ja auf dem S1200KP nicht.

## CPU-Auswahl

Wir haben verschiedene Prozessoren ausprobiert. Dabei haben wir das mittlerweile nicht mehr lieferbare 80-Plus-Netzteil aus unserem Heim-Server-Bauvorschlag [1] verwendet. Im Vergleich dazu beziehungsweise zu dem in [2] vorgestellten MSI-Mainboard mit B75-Chipsatz liegt die Leistungsaufnahme beim S1200KP etwas höher, im Leerlauf um 4 bis 4,5 Watt. Allerdings ist hier auch ein zweiter Netzwerkchip vorhanden und wir hatten die doppelte Menge RAM eingebaut.

Mit einem 12-Volt-Netzteil (Seasonic SSA-0601D-12) und dem PicoPSU-Wandler 90-XLP ließen sich im Leerlauf noch fast 6 Watt einsparen und unter Volllast etwa 4 Watt. Das unkonventionelle 60-Watt-Netzteil ist aber schon mit dem sparsamen 45-Watt-Quad-Core Xeon E3-1265L V2 unter Volllast überfordert – erst recht, wenn noch Festplatten hinzukommen. Pro 3,5-Zoll-Stromsparplatte kann man mit etwa 4 Watt rechnen. Wir haben hingegen mit einer einzigen SSD gemessen, um den Minimalwert herauszufinden.

Der Pentium G2120 aus der Ivy-Bridge-Generation rechnet bei annähernd gleicher Leistungsaufnahme schneller als der Celeron G530. Mit dem erwähnten Xeon E3-1265L V2 schluckt das Testsystem im Leerlauf 4,5 Watt und unter Volllast 18 Watt mehr. Das zeigt, dass die offizielle TDP-Angabe (Thermal

Design Power) in die Irre führen kann: Der Pentium G2120 ist mit 55 Watt spezifiziert, der „L“-Xeon mit 10 Watt weniger – doch seine vier Kerne brauchen in der Praxis mehr. Unter Last können sie mit Multi-Threading-Software trotzdem effizienter sein. Hat der Server eher selten etwas zu tun, ist der Dual-Core aber sparsamer.

Zwei ungepufferte DDR3-Speichermodule (UDIMMs) passen auf das DS1200KP; es dürfen welche mit oder ohne zusätzliche ECC-Chips sein. Vorsicht: ECC-Speicher wird häufig als RDIMM (Registered) angeboten. Offiziell unterstützen die bisherigen LGA1155-Prozessoren DDR3L-SDRAM mit 1,35 Volt Spannung nicht, sondern nur welches mit 1,5 Volt. Wir haben 2 × 4 GByte DDR3L-1333 von Crucial eingebaut und die Spannung per BIOS-Setup manuell auf 1,35 Volt abgesenkt, was prima klappte. Es sparte allerdings auch bloß 1,8 Watt.

## Erwartungsgemäß

Das S1200KP tut, was es soll, und empfiehlt sich somit für kompakte Server. Es kostet aber rund 150 Euro und ein 45-Watt-Xeon schlägt mit weiteren 285 Euro ins Kontor. Der besonders sparsame Xeon-Doppelkern E3-1220L ist viel billiger, hat aber keine GPU und ist deshalb auf diesem Board nur in Sonderfällen sinnvoll. Doch mit einem Celeron oder Pentium leistet das Mainboard ebenfalls gute Dienste, wenn es nicht auf hohe AES-Performance ankommt. (ciw)

## Literatur

- [1] Christof Windeck, Heimarbeiter, Bauvorschlag für einen leisen und sparsamen Server, c't 23/11, S. 158
- [2] Christof Windeck, Hardware-Nachtrag, Aktuelles Mainboard für Eigenbau-Server, c't 16/12, S. 136

## Server-Mainboard S1200KP

Hersteller	Intel (www.intel.de)
Typ / BIOS-Version	DS1200KPR / 0023
Format	Mini-ITX 17 cm × 17 cm
CPU-Fassung / Chipsatz	LGA1155 / C206
RAM (Typ / Max) / Slots	PC3-10600U/E (DDR3-1333/16 GByte) / 2
PCIe-/PCI-Steckplätze	1 × PCIe x16 (3.0 bei Ivy Bridge) / –
SATA-Ports	4 (2 × SATA6G, 2 × SATA II), RAID 0/1/5 (RST)
interne Anschlüsse	1 × USB 2.0 (9-pin), 2 × 4-Pin-Lüfter (CPU/Gehäuse)
Buchsen auf ATX-Blende	4 × USB 2.0, 2 × RJ45, 1 × DVI-I
Soundchip	–
Ethernet-Adapter (Typ)	1 × Intel 82574L, 1 × 82579LM (je 1 GBit/s, PCIe)
<b>Elektrische Leistungsaufnahme (Leerlauf / Linpack)</b>	
Celeron G530	25,8 / 48 Watt (65 W TDP)
Pentium G2120	27,3 / 47 Watt (55 W TDP)
Xeon E3-1265L V2	31,8 / 65 Watt (45 W TDP)
Xeon E3-1225 V2	31,7 / 79 Watt (77 W TDP)
Preis	155 €

<sup>1</sup> Messung mit Enermax Erpro 80+ EES350AWT, 2 × 4 GByte RAM, Crucial-SSD m4, Tastatur, Maus, LAN





Oliver Klarmann

# Kurskorrekturen

## Die Konsequenzen von Microsofts Server-Lizenzpolitik

**Kleinere Unternehmen, die bisher auf Microsofts attraktives Kombipaket „Small Business Server“ zum Betrieb ihrer IT gesetzt haben, gelangen mit dem kommenden Server 2012 in rauere See: Sie können mit der Cloud einen vermeintlich sicheren Hafen anlaufen, den Kahn mit reichlich Geld auftakeln oder ausfliegen.**

Anfang Juli hat Microsoft Details zu seinen neuen 2012er-Server-Editionen bekannt gegeben. Die neue Produktphilosophie stellt die bisherigen Betriebsstrategien für die Unternehmens-IT von kleinen und mittleren Betrieben auf den Kopf. Angesichts der konkreten Auswirkungen erhält Steve Ballmers Spruch, dass Windows 8 der „größte Deal seit 17 Jahren ist“, einen ganz neuen Drall.

Überall tönt es: Die Zukunft der IT liegt in der Cloud! Das sagen die Zünfte voraus, die im großen Stil Software herstellen und Rechenzentren betreiben. Die Vorteile der Cloud liegen zwar allesamt auf der Hand, jedoch gibt es auch genug Gründe dagegen. Insbesondere in Deutschland spricht der Datenschutz bei extern gehosteten Dienstleistungen ein gewichtiges Wort mit. Konkrete Empfehlungen gibt das Unabhängige Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein [1].

### Endstation

Damit also die Cloud tatsächlich den Erfolg hat, der ihr unterstellt wird, lassen die Hersteller nichts unversucht, sie den Nutzern aufzudrängen. Das funktioniert beispielsweise über den Preis. Ganz in diesem Sinne ist die angekündigte Einstellung des beliebten Microsoft Small Business Server (SBS) zu sehen. Einen SBS auf Grundlage der 2012er-Server-Versionen wird es nicht geben und die für kleine Unternehmen gedachten Essential- und Foundation-Versionen sind keine echte Alternative.

Mit dem SBS 2011 gab es maximal 75 Zugriffslizenzen (CALs). Damit konnte man respektable Unternehmensgrößen mit einer zuverlässigen Basis versehen. Mit dem Essential-Server sinkt diese Zahl auf 25 Zugriffslizenzen. Und weil Microsoft das noch nicht genug ist, sind die bisherigen Bestandteile des SBS nunmehr in Form einzelner Lizenzen zu erwerben. Das wird bei den meisten Nutzern den Exchange-Server betreffen und bei einigen auch den enthaltenen SQL-Server.

Den ISA-Server hat Microsoft bereits beim SBS 2008 aus dem Paket gestrichen und führt ihn als separates Produkt namens „Forefront Threat Management Gateway“ (TMG) weiter. Doch wird gerade der immer wichtiger, weil er hilft, Dienste auf eigenen Systemen sicher im Internet zu veröffentlichen, zum Beispiel für den Outlook-Web-Access (OWA) auf Exchange.

Schon die Essential-Edition des SBS 2011 bandelte mit der Cloud an. Mit den neuen Editionen für kleine und mittlere Betriebe (Foundation und Essentials) ist der weitere Weg vorgezeichnet: Dienste wie Exchange und Sharepoint sollen in die Cloud wandern.

### Weiterdenken

Ein Unternehmen, das weiterhin alle Dienste auf eigener Hardware betreiben will, hat mit einem Essentials-Paket und den zugehörigen CALs also längst nicht alle Produkte beisammen. Es muss nunmehr die Einzellizenzen er-

werben. Bei mehr als 25 Anwendern zudem in den Standard-Versionen.

Obendrein empfiehlt Microsoft, Exchange und Verzeichnisdienste nicht auf einem, sondern separaten Servern auszuführen; wer sich daran hält, benötigt also eine weitere Server-Lizenz. Da auch die Lizenzierung künftig nicht mehr nur von der Anzahl der Server abhängt, sondern von der Anzahl der Prozessor-Sockel [2], steigen je nach Server-Hardware zusätzlich die Kosten.

Und damit ist das Ende längst nicht erreicht: Um den SBS hat sich ein eigenes Software-Biotop entwickelt. Viele ergänzende Produkte sind ebenfalls als SBS-Editionen auf den Markt gekommen. So umfasst zum Beispiel „Backup Exec für Windows Small Business Server“ von Symantec alle notwendigen Module (Agents), um sämtliche Bestandteile eines Microsoft-SBS zu sichern. Fällt der SBS weg, ist womöglich dieses Produkt künftig als Standard-Edition zu erwerben und um die benötigten Module zu erweitern.

Ähnliches dürfte für Backup-Lösungen von Acronis und Paragon gelten. Die Virenschutz-Lösung Bitdefender SBS Security Suite (siehe c't-Link) umfasst sämtliche Module zum Schutz von Clients, File-, Exchange-, Sharepoint- und ISA-Server. Solche Module wären künftig womöglich separat zu erwerben.

### Zahlenspiele

Eine Beispielrechnung für die Software-Ausstattung eines Unternehmens mit bis zu

25 Anwendern zeigt, wie sich die geänderten SBS-Lizenzbedingungen und der Wegfall darauf abgestimmter Produkte auswirken. Die Rechnung nimmt eine empfehlenswerte Minimalausstattung an, die neben der eigentlichen Betriebssoftware auch solche zur Datensicherung und Datensicherheit enthält. Alle Angaben erfolgen als Zirkapreise und berücksichtigen beim Kauf der Sicherheitsprodukte eventuelle Rabatte für mehrjährige Lizenzen.

Nutzt man für den lokalen Server nicht die kostenlosen Backup- und Virenschanner-Tools von Microsoft, kämen entsprechende Lizenzkosten hinzu. Da im Falle der Cloud-Nutzung die Daten online liegen, dürften für die verbleibenden Aufgaben des lokalen Servers die kostenfreien Tools ausreichend sein.

Im Office Plan E2 sind im Unterschied zum nackten Office 365 (Mail/Exchange Online) auch die Office-Web-Applikationen Word-, PowerPoint-, Excel- und OneNote enthalten. Zum Vergleich schlägt der Kauf von 25 Lizenzen Office 2010 Home and Business als Key-card-Variante einmalig mit 3475 Euro zu Buche.

Auch wenn Microsoft alle zwei bis drei Jahre neue Office-Versionen auf den Markt bringt, so dürften die meisten Unternehmen tatsächlich nur alle fünf bis sieben Jahre eine neue Office-Version erwerben. Das zeigt eindeutig, dass die Microsoft Cloud-Lösungen real erheblich teurer sind als lokale Installationen.

Natürlich kann man über die Zahlen diskutieren. Den SQL-Server werden kleinere Unternehmen zum Beispiel kaum benötigen. Hier reicht die kostenfreie SQL Express Edition häufig aus, falls überhaupt ein SQL-Server gebraucht wird. Auch über den Zuschnitt der einen oder anderen Option kann man diskutieren. Will man aber einen vergleichbaren Leistungsumfang haben, sprechen die Zahlen für sich. Und dies sind die reinen Beschaffungskosten.

Der SBS besticht gerade dadurch, dass er an sehr viele Aufgaben angepasste Assisten-

ten mitbringt. Mit ihnen ist die Inbetriebnahme sogar für Laien möglich gewesen. Viele dieser Assistenten würden selbst den Standard-Versionen gut zu Gesicht stehen, um die Ersteinrichtung vorzunehmen. Da künftig die Standard-Versionen benutzt werden müssen, erfolgt auch deren Konfiguration auf den „normalen“ Wegen. Hierzu werden Laien nicht mehr in der Lage sein, zumal die Konfiguration zum Beispiel des Exchange-Server seit der Version 2007 deutlich komplexer geworden ist.

Zu den Beschaffungskosten kommt daher auch ein deutlich gestiegener Aufwand für die Inbetriebnahme und Nutzung hinzu. Da hierzu auch häufiger auf sachkundige Hilfe zurückgegriffen werden muss, führt dies zu weiteren Kostensteigerungen. Wenn man an der bisherigen Betriebsstrategie festhält, bedeuten die neuen Versionen eine massive Preiserhöhung. Somit stellt sich die Frage, ob es nicht auch andere Lösungen gibt. SBS-Nutzer und Interessenten müssen sich entscheiden, ob sie

- beim laufenden SBS bleiben,
- Microsoft in die Cloud folgen,
- das große Paket mit Server, Exchange et cetera kaufen,
- nur den Windows-Server nehmen, die übrigen Komponenten von anderen Anbietern beziehen,
- ein Linux-Rundumsorglopaket einsetzen oder
- die kleine Lösung wählen und die Dienste auf NAS bringen.

Sicherlich mag es weitere Lösungen und zahlreiche Varianten geben, die aufgezählten Möglichkeiten dürften jedoch alles Wesentliche abdecken.

### „Alten“ SBS verwenden

Seit der Version 2003 bringt der SBS alles Nötige mit und reicht für die alltäglichen Aufgaben aus. Wäre da nicht die latente Gefahr von Sicherheitslücken, könnte man das

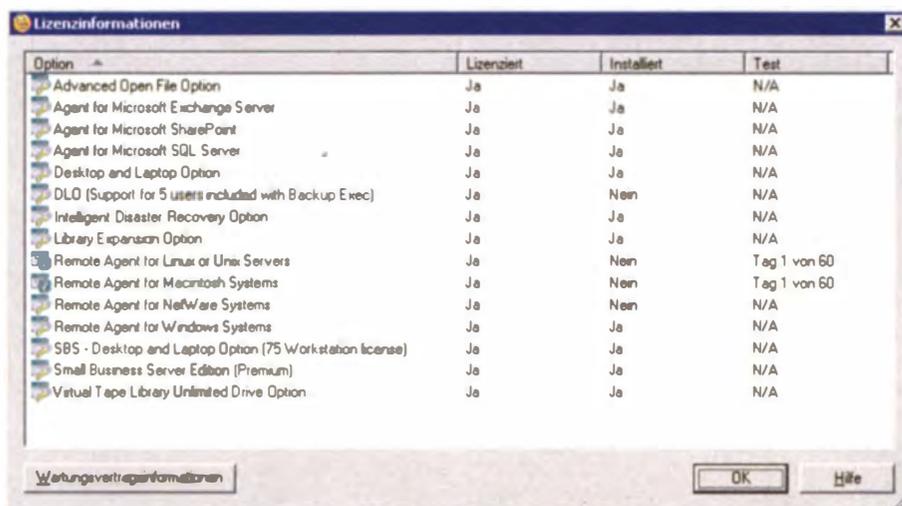
Produkt durchaus als Software nehmen, die vollständig „ausentwickelt“ ist – es müssen ja nicht immer die neuesten Features sein. Sicherheitsupdates liefert Microsoft für den SBS 2003 R2 noch bis 14. 7. 2015 für das Betriebssystem und bis 8. 4. 2014 für Exchange, für den SBS 2008 bis 10. 7. 2018 für das Betriebssystem und 11. 4. 2017 für Exchange.

Heute – alles lokal: SBS 2011	
<b>SBS Server 2011 inkl. 5 CALs</b>	<b>610 €</b>
20 SBS-CALs-Erweiterung	1315 €
<b>Backup Exec SBS-Edition 2010R3</b>	<b>640 €</b>
Open File Option	inkl.
Exchange Option	inkl.
Sharepoint Option	inkl.
SQL Option	inkl.
Desaster Recovery Option	inkl.
Library Expansion Option	inkl.
Desktop and Laptop Option (75 User)	inkl.
System Recovery SBS-Edition	inkl.
<b>BitDefender SBS Security Suite inkl. 25 User</b>	<b>1327 €/Jahr</b>
Summe ein Jahr	3892 €
Summe zwei Jahre	4555 €
Summe drei Jahre	5219 €

Morgen – alles lokal: Essentials 2012 mit Exchange und SQL	
<b>Windows 2012 Essential</b>	<b>350 €</b>
<b>Exchange 2010 Standard inkl. 5 Cals</b>	<b>1200 €</b>
Exchange 2010 20 Cals	1600 €
Windows Server 2012 Standard	500 €
<b>SQL 2012 Standard inkl. 10 Cals</b>	<b>3000 €</b>
2012 15 Cals	2800 €
<b>Backup Exec 2012 für Windows Server</b>	<b>660 €</b>
for Applications and Databases	660 €
Expansion Option	630 €
Recovery 2011 Server Edition	520 €
<b>BitDefender Professional Plus Client 25 User</b>	<b>898 €/Jahr</b>
for File Servers 25 User	565 €/Jahr
for Exchange 25 User	702 €/Jahr
Security for SharePoint 25 User	417 €/Jahr
for ISA Servers 25 User	417 €/Jahr
Summe ein Jahr	14 919 €
Summe zwei Jahre	16 418 €
Summe drei Jahre	17 918 €

Morgen – Cloud: Essentials 2012 mit Office 365	
<b>Windows 2012 Essential</b>	<b>350 €</b>
<b>Microsoft Office 365 (25 Nutzer)</b>	<b>1071 €/Jahr</b>
Virusscan und Backup	inkl.
Summe ein Jahr	1421 €
Summe zwei Jahre	2492 €
Summe drei Jahre	3563 €

Morgen – Cloud: Essentials 2012 mit Office 365 Plan E2	
<b>Windows 2012 Essential</b>	<b>350 €</b>
<b>Microsoft Office 365 (25 Nutzer)</b>	<b>3750 €/Jahr</b>
Virusscan und Backup	inkl.
Summe ein Jahr	4100 €
Summe zwei Jahre	7850 €
Summe drei Jahre	11 600 €



Mit dem Server 2012 verschwinden nicht nur die attraktiven Small Business Server vom Markt, sondern womöglich auch die speziell dafür geschnürten Pakete von Drittanbietern, etwa für Backups oder zur Erhöhung der Sicherheit.

Je länger der SBS schon läuft, desto mehr Widrigkeiten stehen ins Haus: Updates für Software auf dem Server könnte alsbald neuere Windows-Versionen voraussetzen. Die meisten Tücken lauern bei einem Hardware-Wechsel, egal ob der durch schwächelnde Komponenten, einen Mangel an Speicherkapazität oder auslaufende Wartungsverträge motiviert ist. Software wie die Restore-Anywhere-Funktion von Symantec Backup Exec System Recovery kann helfen, eine vorhandene Installation 1:1 auf neue Hardware zu transferieren.

Zu klären ist, ob die neue Hardware alle notwendigen Treiber für das ältere Server-Betriebssystem mitbringt. Mit Ablauf des Jahres 2012 dürfte es schwierig werden, in Servern der großen Hersteller noch RAID-Controller mit Unterstützung für Windows 2003 zu erhalten. Dell befindet sich gerade im Abverkauf seiner Server mit H200- oder H700-RAID-Controllern. Die Nachfolger bieten keine Treiber mehr für das angegraute System.

Letztlich spricht absolut nichts dagegen, einen vorhandenen Small Business Server

noch viele Jahre weiterzubenutzen. In dieser Zeit stehen keine großen Herausforderungen ins Haus, sieht man vielleicht von IPv6 ab, womit die neueren Windows Server 2008 ohnehin klarkommen sollten. Wer partout das Rundumsorglospaket einsetzen will, kann bis 31. 12. 2013 noch regulär einen SBS 2011 kaufen und wird bis 10. 7. 2018 für das Betriebssystem und 14. 1. 2020 für Exchange mit Sicherheitsupdates versorgt.

### Weg in die Cloud

Auf den ersten Blick ist das Anmieten von Exchange-Diensten in der Cloud sehr sympathisch: Alle lästigen Pflichten, sprich Konfiguration, Backup und Updaterei, erledigt der Anbieter. Aber es wird schnell teuer, als man denkt. Das zeigt der Vergleich der Kosten für die notwendige Anzahl an Postfachern mit dem Abschreibungs- beziehungsweise Nutzungszeitraum von Hard- und Software. Und mit Hosted-Exchange alleine ist es noch nicht getan, um einen SBS vollständig zu ersetzen.

Die eigene Internet-Verbindung wird zum Flaschenhals und „Single Point of Failure“.

Wer auf die Cloud angewiesen ist, muss daher sowohl über eine Anbindung mit ausreichend (Upload-)Bandbreite nachdenken als auch über Redundanz. Vor allem muss er sich darüber klar werden, wie er mit den rechtlichen Anforderungen umzugehen gedenkt. Eine einfache, per E-Mail erhaltene Bewerbung im Hosted-Exchange-Postfach stellt bereits eine Verarbeitung personenbezogener Daten dar [5].

Es wird sich mit großer Wahrscheinlichkeit die Situation einstellen, sowohl die Cloud als auch lokale Ressourcen nebeneinander zu benutzen. Letztlich sieht der kommende Server das ja genauso vor: ein Teil der Dateien lokal, Mails in der Ferne, Dokumente auf dem entfernten Sharepoint, warum überhaupt einen lokalen Server, der bislang die Benutzerverwaltung übernommen hat?

Andererseits: Klappt die Integration oder entstehen Parallelwelten, die womöglich separat zu warten sind? Das passiert zum Beispiel dann, wenn zur Benutzerverwaltung der Cloud auch noch eine zweite Benutzerverwaltung für lokale Soft- oder Hardware

## Kommentar: Nur aus Spaß – Network Attached Storage

Eines vorweg: Wenn ich hier von NAS rede, sind Geräte einfacher Bauart gemeint, die mit nur einer Firmware alle Nutzer vom Privatmann bis zur 25-Mann-Firma glücklich machen wollen. Typisch dafür ist, dass diese Geräte mit dem Linux-Werkzeug mdadm die Festplatten zu einem Software RAID zusammenschalten. Profimaterial mit Hardware-RAID-Controllern wie Dell MD3000i (+ NX1950) oder HP MSA2000 hat mich bislang noch kein einziges Mal im Stich gelassen – und dies sind die Einstiegsgeräte in der Profifliga.

In meinem unmittelbaren Umfeld laufen dennoch reichlich NAS-Geräte dieser einfachen Bauart sowohl von Buffalo als auch von QNAP. Glücklicherweise dienen die bis auf wenige Ausnahmen nur ergänzenden Backup-Zwecken und fungieren nicht als primäre Datenspeicher für den Produktionsbetrieb. Ich persönlich ziehe solche NAS-Geräte nur noch in gezielten Ausnahmefällen als primäre Datenspeicher in Erwägung und das liegt an zahlreichen Überraschungen, die ich damit erlebt habe.

Buffalos Linkstation meldet sich nach einem erfolgreichen Firmware-Update gern mal mit asiatischen Schriftzeichen an der Web-Oberfläche, selten auch mal ganz ohne äußeren Anlass (Hilfe dazu liefert der c't-Link). Ebenso gern verfangen sich die Geräte im Notfall-Modus und sind nur noch auf der Werks-IP-Adresse 192.168.11.150 erreichbar. QNAPs-Geräte verwerfen bei einem Firmware-Update hingegen gern die RAID-Konfiguration. Per GUI lässt sich das nicht reparieren, sondern allenfalls von

Disk	Model	Capacity	Status	Bad Blocks Scan	SMART Information
Drive 1	Seagate ST31000524NS DN11	831 51 GB	Ready	SCAN NOW	GOOD
Drive 2	Seagate ST31000524NS DN11	831 51 GB	Ready	SCAN NOW	GOOD
Drive 3	Seagate ST31000524NS DN11	831 51 GB	Ready	SCAN NOW	GOOD
Drive 4	Seagate ST31000524NS DN11	831 51 GB	Ready	SCAN NOW	GOOD

Note that if you are going to install a hard drive (new or used) which has never been installed on the NAS before, the hard drive will be formatted and partitioned automatically and all the disk data will be cleared.

**Auch wenn hier alle Platten als „Good“ aufgeführt sind, heißt das nicht, dass das auch tatsächlich so ist.**

einem Linux-Experten auf der Kommandozeile.

Immerhin verhalten per Mail oder Skype in englischer Sprache an QNAP gerichtete Support-Anfragen nicht. Zu taiwanischen Bürozeiten darf man mit einer Antwort rechnen. In der Regel läuft die darauf hinaus, dass man dem QNAP-Support Zugriff per SSH oder sogar Telnet auf die Box gewährt und die Techniker dann das System wieder in einen brauchbaren Zustand versetzen. Das ist wohl auch besonders nötig, wenn frustrierte Benutzer ein QNAP-Produkt mit einem solchen Kommentar bedenken „Die (QNAP) wissen nicht, was sie tun beim Software-RAID“.

Der Anlass für solche Äußerungen dämmert einem, wenn die LEDs und das Web-GUI fehlerfreien Betrieb signalisieren, aber alle Festplatten aus dem System verschwunden sind. Ein Reboot-Befehl läuft dann ins Leere. Nur das Abschalten half: Anschließend zeigte das System zumindest per LED an, dass eine Festplatte im RAID 6 ausgefallen ist. Die Platten selbst bleiben aber komplett unbenutzbar.

Erst nach dem Einbau einer neuen Festplatte und einem erneuten harten Ausschalten merkt das System, dass das RAID in einen kritischen Zustand geraten ist, eine neue Festplatte eingebaut wurde und beginnt den Rebuild. Dann endlich kann man auch wieder auf die Daten zugreifen.

Kaum erfreulicher erging es mir mit einem kaputten RAID auf einer sechs Wochen alten Linkstation. Ich hatte erwartet, dass ich eine defekte Festplatte ersetzt bekomme und einen RAID-Rebuild anstoße, damit alles wieder ins Lot kommt. Nachdem drei Wochen verstrichen waren, teilte Buffalo indes mit, dass keine Ersatzteile mehr geliefert werden könnten. Statt einer Ersatzfestplatte gab es das Nachfolgeprodukt.

Dass solche NAS-Systeme massiv dem KMU-Umfeld angiebig werden und sogar mit dem „VMWare Ready“-Logo werben, obwohl es immer mal wieder zu iSCSI-Ausfällen kommt, geht gar nicht. Da trösten umfangreiche Hilfen zu den Produkten auf der Website der Hersteller langfristig nicht drüber hinweg. So bleibt ein fader Beigeschmack. (Oliver Klarmann)

(etwa das NAS) hinzukommt, die sich nicht mit den Cloud-Diensten abstimmen kann.

## Das große Paket

Der Mensch ist ein Gewohnheitstier und so mögen einige die Idee charmant finden, tatsächlich tief in die Tasche zu greifen, um den bewährten Produkten die Treue zu halten. Die anfallenden Kosten sind das eine, das andere die anstehende Migration: Die dabei anfallenden Aufgaben sind in etwa die gleichen, wie sie im Artikel zur Migration auf den SBS 2003 beschrieben sind [6].

Beim Umstieg auf die Standard-Versionen erhöht sich allerdings der Wartungsaufwand, weil die vielen Assistenten und Annehmlichkeiten nicht mehr vorhanden sind. Einige primär für den Administrator wichtige Funktionen wie das SBS-Monitoring erfordern bei den Standard-Versionen gegebenenfalls weitere kostenpflichtige Software, wenn diese Funktion weiterhin vorhanden sein soll.

Beim SBS wurden die Komponenten optimal aufeinander abgestimmt. Bei den Standard-Versionen kann es „Best Practice“ sein, die Komponenten auf unterschiedlichen Servern zu installieren. Microsoft empfiehlt beispielsweise, Exchange immer auf einem Member-Server zu installieren und nicht auf einem Domaincontroller [7]. Selbst wenn

## Lizenzkosten im Vergleich

Laufzeit	SBS 2010 <sup>1</sup>	Essential 2012 <sup>1</sup>	Cloud Exchange <sup>2</sup>	Cloud E2 <sup>2,3</sup>
ein Jahr	3892 €	14 919 €	1421 €	4100 €
zwei Jahre	4555 €	16 418 €	2492 €	7850 €
drei Jahre	5219 €	17 918 €	3563 €	11 600 €

<sup>1</sup> berücksichtigt Rabatte beim Kauf einer mehrjährigen Antivirus-Lizenz  
<sup>2</sup> ohne separate Backup- und Antiviruslizenz  
<sup>3</sup> enthält zusätzlich die Office-Web-Applikationen Word, PowerPoint, Excel und OneNote

man zusätzliche Server-Instanzen virtualisiert, erfordert das leistungsfähigere Hardware als für einen Single-Server, außerdem müssen gegebenenfalls zusätzliche Windows-Server-Lizenzen erworben werden.

Künftig die Standard-Versionen zu nutzen könnte aber für all jene von Interesse sein, die sowieso im Begriff sind, die SBS-Grenze von 75 Zugriffslizenzen zu überschreiten. Wer Microsofts Software Assurance abschließt, erhält übrigens ein Upgrade-Recht auf die Versionen Windows Server 2012 Standard und Exchange Server 2010 Standard [8].

## Nur den Server von Microsoft

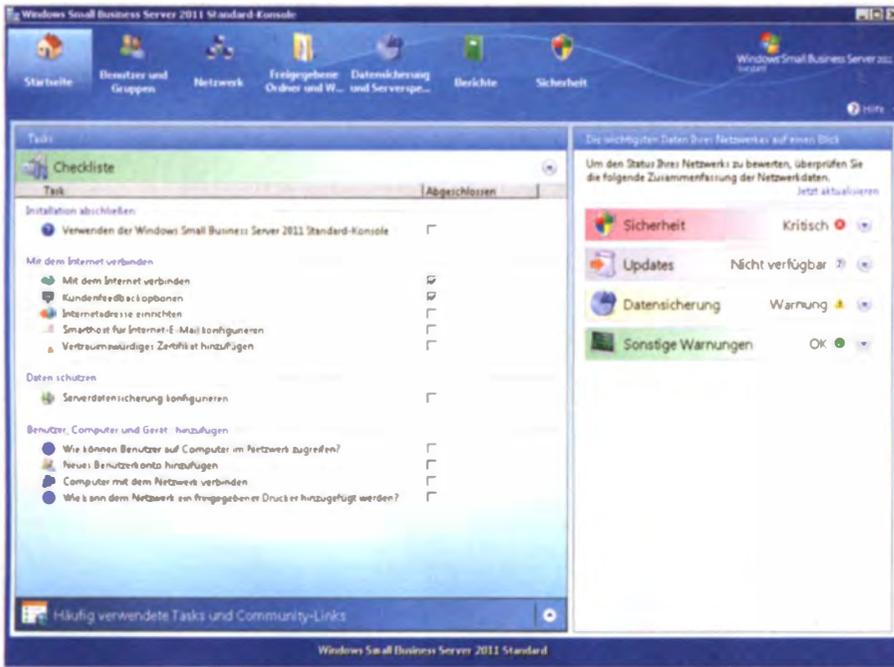
Sich künftig komplett von Microsoft loszusagen dürften viele bereits in der Vergangenheit in Erwägung gezogen haben und dafür jetzt den richtigen Zeitpunkt sehen. Genauso wird es aber auch viele andere geben, denen

diese Entscheidung die eine oder andere schlaflose Nacht beschert.

Für die Zweifel gibt es gute Gründe: Wenn Windows eine Stärke hat, ist es das Active Directory in Verbindung mit den Gruppenrichtlinien (GPO). Die GPO sind ein extrem leistungsfähiges Verwaltungswerkzeug, für das es derzeit keine ebenbürtige Alternative gibt. Dieses Werkzeug aus der Hand zu geben, hat gravierende Folgen vor allem für größere Installationen. Der Administrationsaufwand auf der Client-Seite steigt erheblich.

Allein für die GPO lohnt es sich, einen Windows Server zu betreiben. Für die entfallenen Funktionen von Exchange- und SQL-Server bieten sich dann beispielsweise hMail-Server, Smartertools SmartMailServer oder Mercury für Mail und MySQL als Datenbank an. Welche Auswirkungen das auf den administrativen Betrieb hat, hängt letztlich vom verwendeten Produkt ab, alles in allem dürfte sich dieser Aufwand aber in engen Gren-

ANZEIGE



Die SBS-Konsole ist vollgepackt mit zahlreichen Assistenten, die das Einrichten zum Kinderspiel machen.

zen bewegen, solange die Werkzeuge den Abgleich per LDAP zum Active Directory unterstützen.

### Auf zu den Pinguinen

Als Konkurrenz zum SBS existieren seit vielen Jahren vergleichbare Systeme auf Open-Source-Basis. Sie konnten sich gegenüber dem Microsoft-Produkt bislang nicht wirklich am Markt etablieren. Mit dem Ende des Microsoft SBS könnte sich das ändern. Als Ersatz für den Exchange-Server gibt es eine Reihe einander ähnlicher Produkte wie Open-Xchange oder Zarafa, die zum Beispiel im Univation Corporate Server (UCS) oder Collax Business Server stecken.

Noch fehlt den meisten Linux-Servern ein Active Directory und damit GPOs. Der aktuelle UCS 3.0 bringt jedoch eine Beta von Samba 4 mit. Deren Stabilität muss sich im Alltag aber erst noch beweisen. Zumindest wäre damit das ADS- und GPO-Problem weitgehend entschärft. Diese von einem Samba 4 bereitgestellten Dienste lassen sich mit den üblichen Werkzeugen der Microsoft-Management-Konsole von einem Windows-Client aus verwalten – gegenüber einem Windows-Server also nur eine minimale Umstellung.

Größer fällt die Umstellung aus, wenn man einen passenden Ersatz für SharePoint sucht. Das könnte zum Beispiel Alfresco sein. Für kleinere Installationen eignet sich eher Agorum, es lässt sich sogar in das zuvor als

Exchange-Ersatz genannte Zarafa integrieren. Womöglich geht es nicht ganz ohne Windows, etwa wenn Software von der Davey im Spiel ist, die partout nichts für Linux es, einen dafür eventuell nötigen Windows-Server in eine virtuelle Maschine zu packen.

### Minimalistisch

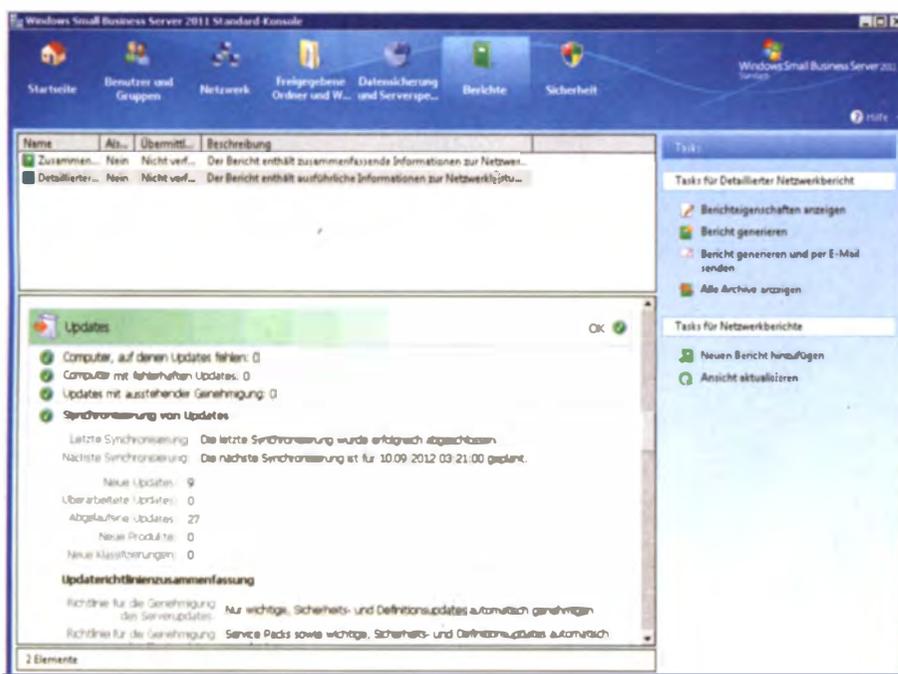
NAS-Systeme sind meist auch nichts anderes als Linux-Server. Und die besseren NAS-Systeme von Thecus, Synology und QNAP bringen schon im Standardlieferungsumfang eine beeindruckende Funktionsvielfalt mit. Wenn etwas fehlt, lässt es sich häufig nachträglich installieren, auf Synology-Geräten zum Beispiel der Zarafa-Groupware-Server, QNAP listet den XDove-Mail-Server in seinen Download-Paketen auf.

Speicherplatzmäßig sind die größeren Boxen mit bis zu 16 Hot-Plug-Steckplätzen für Festplatten üppig ausgestattet. Außerdem ist die Konfiguration erfreulich einfach. Zumindest für kleine Unternehmen mit wenigen Mitarbeitern kann ein gut ausgestattetes NAS eine Alternative darstellen. Kostenmäßig ist es nicht zu schlagen und platz- sowie energiesparend obendrein. Auf die ein oder andere Überraschung im Betrieb sollte man allerdings gefasst sein (siehe Kasten auf S. 134).

### Fazit

Was als SBS-Alternative wirklich taugt, hängt vom individuellen Bedarf ab. Bei einer ausgeprägten Cloud-Allergie bietet sich der Umstieg auf einen Linux-Server an. Schließlich kann heute niemand sicher ausschließen, dass in wenigen Jahren auch Produkte wie der Exchange-Server nur noch als Anwendung in der Cloud erhältlich sein werden. Der Preis dafür ist der Umschulungsaufwand für bisherige Windows-Administratoren. Erst Produkte mit Samba 4 versprechen hier mehr.

Ein großes Manko ist allen Lösungen gemein – egal, ob man von einem Microsoft-Produkt auf ein anderes umsteigt oder die Lager wechselt: Das Übertragen der Daten verursacht Arbeit. Selbst bei Microsoft ist zum Beispiel die Migration der SharePoint-Services von einer Version zur nächsten nicht



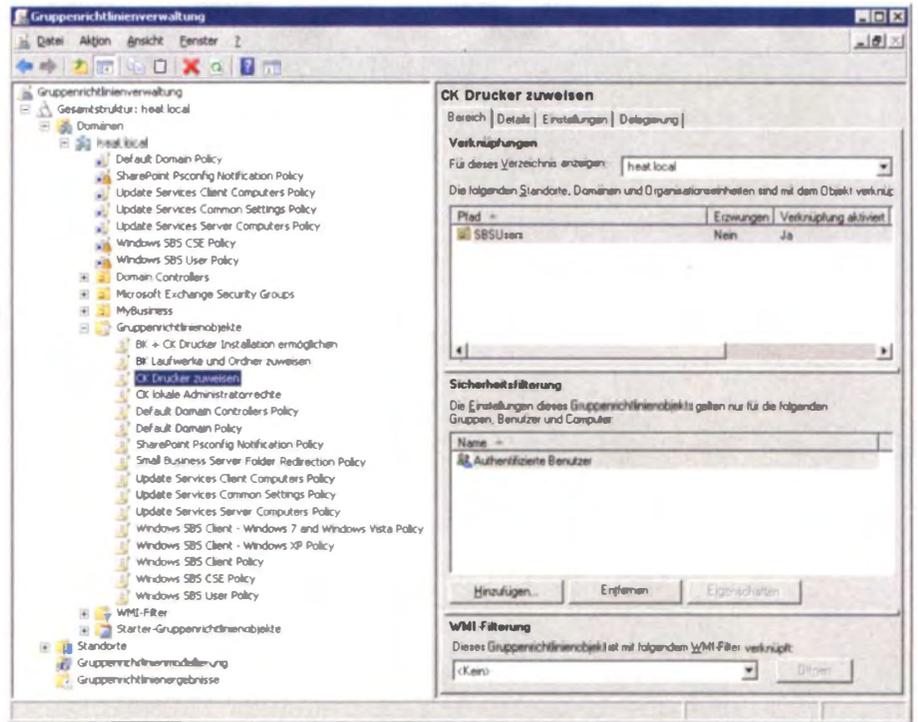
Der Small Business Server bringt ein umfassendes Reporting einschließlich Benachrichtigung per Mail mit. Es deckt alle relevanten Punkte ab.

trivial umgesetzt. Und trotz vorhandener Leitfäden für den Wechsel der Microsoft-SBS-Versionen gibt es dort noch einiges extra zu sagen. Einer Migration von Windows auf Linux werden wir uns voraussichtlich Ende des Jahres widmen. Wenn Sie dabei selbst schon Erfahrungen gesammelt oder dazu Anregungen und Wünsche haben, schreiben Sie uns. (ps)

## Literatur

- [1] Datenschutzrechtliche Anforderungen an Cloud Computing: <https://www.european-privacy-seal.eu/results/fact-sheets/Cloud%20Computing%20FS-201207-DE.pdf>
- [2] [http://download.microsoft.com/download/0/4/B/04BD0EB1-42FE-488B-919F-3981EF9B2101/WS2012\\_Licensing-Pricing\\_Datasheet.pdf](http://download.microsoft.com/download/0/4/B/04BD0EB1-42FE-488B-919F-3981EF9B2101/WS2012_Licensing-Pricing_Datasheet.pdf)
- [3] <https://www.microsoft.com/de-de/office365/all-plans.aspx>
- [5] Oliver Huq, Kehrseite der Cloud-Medaille, Rechtsrisiken bei ausgelagerten Datenverarbeitungsdiensten, c't 6/12, S. 178
- [6] [www.heise.de/netze/artikel/Migration-auf-Small-Business-Server-221756.html](http://www.heise.de/netze/artikel/Migration-auf-Small-Business-Server-221756.html)
- [7] <http://technet.microsoft.com/en-us/library/aa996719.aspx>
- [8] <http://go.microsoft.com/fwlink/?Linkid=257790>

[www.ct.de/1222132](http://www.ct.de/1222132)



Die Gruppenrichtlinien sind das mächtigste Verwaltungswerkzeug eines Windows-Netzwerks. Der Verlust dieser Funktion schlägt sich direkt in administrativem Aufwand nieder.

ct

ANZEIGE



Axel Kossel

# Bordcomputer Handy

## Das Smartphone als Zusatzinstrument im Auto

Funk-Adapter an der OBD2-Schnittstelle des Autos lesen nicht nur die Fehlerpeicher der Steuergeräte aus, sondern senden auch während der Fahrt die Motordaten quasi in Echtzeit an den Computer. Ein Smartphone oder Tablet kann sie mit selbst erfassten Daten ergänzen und den Fahrer so detailliert informieren, wie das kaum ein Bordcomputer hinkriegt.

Die ursprünglich in den USA eingeführte OBD2-Schnittstelle ist in Europa für Autos, die mit Benzin fahren, seit 2000 und für Diesel- und Gasfahrzeuge seit 2004 Pflicht. Man erkennt sie an einer Buchse mit 16 PINs, von denen 9 standardmäßig belegt sind; der Rest ist herstellerspezifisch. Bei der Suche nach der Buchse hilft es, nach Bildern zu googeln, da man in der Bedienungsanleitung des Autos kaum fündig wird.

Über diese Schnittstelle und einen Adapter können PCs die Fehlerpeicher der Steuergeräte

auslesen [1]. Die hier vorgestellten Adapter greifen auf Motordaten zu, wie Drehzahl, Temperatur von Kühlwasser und Ansaugluft, Luftmasse, Drosselklappenstellung, Saugrohrunterdruck oder Zündwinkel, und senden sie per Funk an das Smartphone oder Tablet, wo eine App sie verarbeitet und anzeigt.

Nicht jedes Steuergerät liefert dieselben Daten, da nicht jedes Fahrzeug die gleichen Sensoren aufweist. Die Apps müssen sich darauf einstellen, um etwa den Benzinverbrauch ermitteln zu können. Das geht am einfachs-

ten, wenn ein spezieller Sensor vorhanden ist. Andernfalls werden die Daten vom Luftmengensensor herangezogen. Einige Apps nutzen den Saugrohrdruck als Anhaltspunkt. Je nach Datenlage und Algorithmus können die Berechnungen der App ungenauer ausfallen, daher sollte der Benutzer einen Korrekturfaktor vorgeben können.

Außerdem können die Apps auf Sensoren des Handys zugreifen, also GPS und Beschleunigung. Kombiniert mit Daten vom Steuergerät, die Auskunft über die aktuelle Motorlast geben, und

Angaben des Benutzers etwa zum Fahrzeuggewicht und zur Motorleistung, lassen sich die am Hinterrad anliegenden PS und Nm halbwegs genau schätzen.

Als Testfahrzeuge dienten uns zwei Diesel, ein VW Golf aus 2000 und ein Opel Combo aus 2007, sowie zwei Benziner, ein Mercedes SLK Baujahr 2003 und ein Ford Mondeo aus dem gleichen Jahr. Der SLK hat die OBD2-Buchse im Fußraum hinter dem Hebel zum Öffnen der Motorhaube, beim Mondeo muss man sie hinter der Verkleidung unter dem Lenkrad hervorziehen. Im VW und im Opel befindet sie sich in der Mittelkonsole unter dem Radioschacht.

### Bluetooth-Adapter

Um die OBD2-Schnittstelle mit einem Android-Handy zu verbinden, benötigt man einen Bluetooth-Adapter. Denn die WLAN-Geräte arbeiten alle im Ad-hoc-Modus, mit dem Android nicht klar kommt, sofern man das Handy nicht rootet und einen Ad-hoc-Hack installiert.

Wir haben für den Test drei Adapter ausgewählt. Der relativ

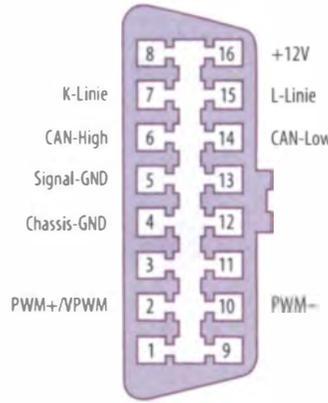
teure APOS BT OBD 327 enthält den originalen ELM327-Interpreterchip für Diagnoseschnittstellen zwischen OBD2 und Computern. Die deutsche APOS GmbH bietet auch eine günstigere Variante mit einem befehlskompatiblen Mikrocontroller an, doch wir entschieden uns für einen noch weitaus billigeren Adapter aus China, der unter der Bezeichnung SainSpeed bei Amazon und eBay angeboten wird. Der dritte Adapter heißt ecoRoute HD und stammt von Garmin. Er fällt etwas aus der Reihe, da er nicht mit den universellen Apps funktioniert, sondern nur mit Navigationsgeräten des Herstellers und dessen Android-App. Als einziges Gerät im Test trägt er ein ECE-Prüfzeichen (siehe Kasten „Worte der Warnung“).

Mechanisch gefiel uns der sehr kleine APOS am besten, zumal man dank des transparenten Gehäuseoberteils die LEDs von allen Seiten sieht. Denn je nach Position der OBD2-Buchse sind seitlich angebrachte LEDs wie beim SainSpeed nicht sichtbar. Bei APOS und SainSpeed bilden Stecker und Gehäuse eine Einheit. Da die Gehäuse kaum größer als die OBD2-Stecker an den Kabeln anderer Adapter sind, stören sie selbst im Fahrerfußraum des SLK nicht. Während dem SainSpeed nur eine Mini-CD mit englischer Kurzanleitung beilag, gab es zum APOS ein gedrucktes, deutschsprachiges Handbuch.

### Unter Spannung

Bei ausgeschalteter Zündung genehmigt sich der APOS nur 28 mA; der SainSpeed belastet die Batterie mit 56 mA. Unterschiede bei den gelieferten Daten beziehungsweise der bereitgestellten PIDs (OBD2 Parameter IDs) konnten wir zwischen den beiden Adaptern nicht feststellen. Allerdings zeigte der APOS die Bordspannung präziser an als der SainSpeed. Dafür las dieser die Daten etwas schneller aus (6,1 statt 5,8 PIDs/s). Seine Firmware meldete sich mit Version 1.5, während der APOS 1.3a ausgab. In der Praxis machte sich dies nicht bemerkbar. Auch Probleme mit OBD-Protokollen bei Ford, vor denen der Hersteller der Torque-App bei Billig-Adaptern warnt, konnten wir am Mondeo nicht feststellen.

Das Handbuch des Garmin ecoRoute HD warnt eindringlich,

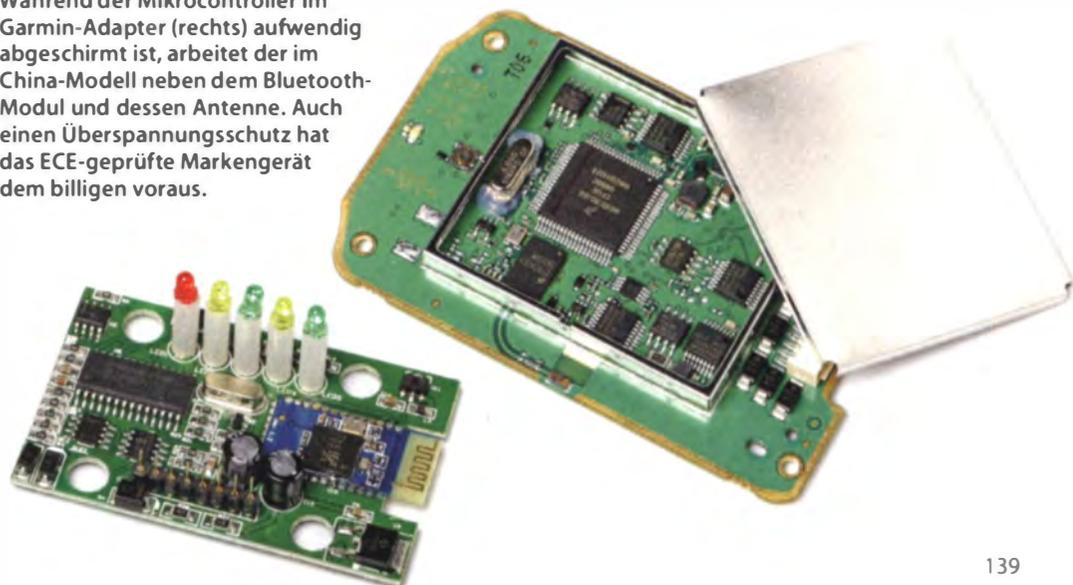


**Neun Kontakte der OBD2-Buchse sind standardmäßig belegt, die restlichen können die Hersteller frei nutzen. Die Adapter werten diese nicht aus.**

das Gerät so einzubauen, dass es nicht zwischen die Füße oder Pedale kommt. Dazu liegen Klebestreifen und Kabelbinder bei. Der Adapter wird wie auch alle WLAN-Geräte über ein Kabel mit der Buchse am Fahrzeug verbunden. Es ist aber sehr kurz, sodass man den großflächigen Adapter bei Montage im Fußraum nur schwer aus dem Weg bekommt. Preislich liegt der Garmin genau in der Mitte zwischen APOS und Billig-Variante.

Der ecoRoute HD liefert den gleichen Datenumfang ans Handy wie die beiden anderen Bluetooth-Adapter. Dabei zeigte er als einziges Bluetooth-Gerät die Bordspannung exakt an. Allerdings verschluckte er sich gelegentlich (meist nach dem Start, seltener unterwegs) und musste mit der Reset-Taste zur Raison gebracht werden. Zum Wecken

**Während der Mikrocontroller im Garmin-Adapter (rechts) aufwendig abgeschirmt ist, arbeitet der im China-Modell neben dem Bluetooth-Modul und dessen Antenne. Auch einen Überspannungsschutz hat das ECE-geprüfte Markengerät dem billigen voraus.**



aus dem mit unter 1 mA sehr sparsamen Standby genügte das Starten des Motors.

### Android-Apps

Um den ecoRoute HD unter Android auszulesen, benötigt man Garmin Mechanic. Die App braucht recht lange, um die ersten Daten anzuzeigen. Fürs Warten belohnt sie mit einer schön gestalteten Instrumententafel, auf der man die sieben Werte analog oder digital anzeigen lassen kann. Außerdem erzeugt die App Diagramme und zeichnet Daten auf, die sie auch per E-Mail versendet. Die wenigen Einstellmöglichkeiten geben keine Rätsel auf, doch die Werte etwa für das Drehmoment (leider in lb/ft) lassen sich nicht korrigieren und sind entsprechend ungenau. Abgesehen davon werden alle Daten in metrischen Einheiten ausgegeben. Nervig sind gelegentlich wiederkehrende Fragen nach der Bluetooth-PIN und der langwierige Protokollscan nach dem Start.

HobDrive lässt viel mehr Einstellungen zu, bis hin zum Init-String für den Controller. Hier bewirkt man schnell, dass einzelne Anzeigen ausfallen oder gar nichts mehr geht. Dafür kann man zum Beispiel die Verbrauchsberechnung korrigieren. Fahrzeug-Templates sollen das Setup erleichtern, leider gibt es nur wenige davon. Die Anzeige ist sehr textlastig und unübersichtlich. Die Bedienelemente fallen standardmäßig zu klein aus, vergrößert man die Anzeige, überschneiden sich übersetzte Begriffe im fröhlichen deutsch/englischen Sprachgemisch. Für

### Worte der Warnung

Bis auf den Garmin ecoRoute HD trägt keiner der hier vorgestellten OBD2-Adapter ein ECE-Prüfzeichen. Die anderen dürfen daher während der Fahrt im öffentlichen Verkehrsraum nicht mit dem Kraftfahrzeug verbunden sein. Keiner der Anbieter weist auf diesen Umstand hin.

Hinzu kommt, dass die Adapter bei ungünstiger Anbringung die Bewegungsfreiheit einschränken können und damit die Fahrsicherheit real gefährden. Außerdem ist das Bedienen der Apps während der Fahrt tabu. In die Hand nehmen darf man das Handy nur bei abgestelltem Motor.

Tag und Nacht kann man unterschiedliche Farbdesigns wählen und diese automatisch umschalten lassen.

Torque hingegen ist ein echter Hinkucker: Aus einer großen Auswahl von Anzeigetypen stellt man seitenweise Instrumententafeln zusammen, versieht sie mit einem schicken Hintergrund, Chromrändern und farbigen Zifferblättern, passend zum Fahrzeugdesign. Es steht eine Vielzahl von Anzeigewerten zur Auswahl – teils gemessen, teils mit dem Handy erfasst und teils geschätzt. Ohne große Abstimmung fielen auch die Schätzungen recht genau aus. Das Programm wartet mit einer immensen Funktionsvielfalt auf bis hin etwa zum Kompass. Was fehlt,

## OBD2-Brücken zu WLAN oder Bluetooth

	APOS BT OBD 327	Garmin ecoRoute HD	OBDLink WLAN	SainSpeed Mini	PLX Kiwi 2	Wifi OBD-II-Car Diagnostics Tool
						
URL	www.apos-gmbh.de	www.garmin.com/de/ecoroutehd	www.wgsoft.de	www.amazon.de	www.plxdevices.com	www.amazon.de
Funktechnik	Bluetooth	Bluetooth	WLAN <sup>1</sup>	Bluetooth	WLAN	WLAN
ECE-Prüfzeichen	-	✓	-	-	-	-
LEDs	3	2	5	3	2	1
Reset-Knopf	-	✓	-	-	✓	-
Abweichung Bordspannung	0,2 V	0 V	0,3 V	0,8 V	0 V	0,7 V
Stromaufnahme (Zündung aus)	28 mA	0,9 mA <sup>2</sup>	135 mA	56 mA	21 mA <sup>2</sup>	147 mA
Anschlusskabel	-	12,5 cm	110 cm	-	83 cm	142 cm
Gehäuse B x H x T	51 mm x 19 mm x 28 mm	58 mm x 16 mm x 112 mm	43 mm x 25 mm x 105 mm	46 mm x 25 mm x 54 mm	33 mm x 17 mm x 70 mm	32 mm x 22 mm x 70 mm
<b>Bewertung</b>						
mechanisch	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕	⊖	⊕
elektrisch	⊕	○	○	⊕	⊕	⊕
Straßenpreis	139 € (WGSoft)	77 € (Amazon)	169 €	17 €	139 € (eBay)	56 €
<sup>1</sup> auch für Bluetooth erhältlich		<sup>2</sup> nach circa 10 Minuten im Standby				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe						

rüsten Plug-ins nach: das Scannen der verfügbaren PIDs oder das Filmen mit der Handykamera an der Windschutzscheibe, wobei sich Instrumente ins Video einblendend lassen.

### Wifi-Adapter

Leider können iOS-Nutzer nichts mit den Bluetooth-Adaptoren anfangen, da diese ein Profil nutzen, das das Apple-Betriebssystem nicht unterstützt. Dafür klappt die Verbindung mit WLAN-Adaptoren im Adhoco-Modus. Davon haben wir uns drei verschiedene angeschaut: den OBDLink Wifi vom deutschen Händler WGSoft, der auch den APOS vertreibt, den PLX Kiwi 2 aus den USA, der in den meisten Apps mit seinen IP-Daten bereits hinterlegt ist, und eine günstigere Kopie davon aus Fernost.

Mit dem OBDLink Wifi kommt Disko-Stimmung auf. Nach dem Anschluss blinkt zunächst die grüne Status-LED – sofern die Verbindung klappt, was nicht immer der Fall war. Ein zweiter oder dritter Anlauf half dann, es verging aber viel Zeit, ehe die App Daten erhielt. Wenn die Daten fließen, zeigen dies je zwei gelbe und rote LEDs durch hektisches Blinken an. Das Kabel des Adapters ist abnehmbar und samt Stecker von erkennbar hoher Qualität.

Deliefert wird das Ganze im kleinen Werkstatt-Koffer mit deutscher Dokumentation auf CD. Leider nutzt das Gerät eine andere IP-Adresse als der PLX Kiwi, sodass man die Daten in manchen Apps eingeben muss, zusätzlich zur Einrichtung in iOS. Die Datenübertragung ist fix und vollständig. Mit 135 mA liegt der Ruhestrom bei ausgeschalteter Zündung recht hoch, im Betrieb zieht der Adapter bis 174 mA – kein Wunder, dass er ordentlich warm wird.

Der PLX Kiwi 2 enttäuschte mit dem schlechtesten OBD2-Stecker im Test. Im Opel und VW kriegten wir ihn nicht auf die Buchse, im Ford und Mercedes klappte es. Als Besonderheit besitzt der Adapter eine serielle Schnittstelle namens iMFD, um einen weiteren Adapter mit Anschlüssen für zusätzliche Sensoren anzudocken. Die liefert der

Hersteller PLX, etwa zum Messen der Abgastemperatur. Allerdings liegt die Kontaktreihe der Schnittstelle am PLX offen, sodass man sie besser mit Isolierband vor ein- oder austretenden Strömen schützt. Ein Paar ist mit einem Jumper überbrückt, der im Test verloren ging und damit für viel Ärger sorgte.

Der US-Adapter geht nach einigen Minuten ohne Signale in Standby und kann nur durch einen Tastendruck geweckt werden; das Einschalten der Zündung reicht nicht. Dadurch liegt sein Ruhestrom von 21 mA recht niedrig. Die Initialisierung erfolgte schneller als beim OBDLink, die Datenübertragung war vergleichbar. Er ist der zweite Adapter, der die Bordspannung korrekt übermittelte. Ein Falblatt erklärt die Einrichtung und Bedienung zwar in Englisch, aber mit Screenshots.

Der günstige Adapter entpuppt sich als sehr ähnlicher Nachbau des PLX Kiwi. Allerdings fehlen der Reset-Taster und der Anschluss für PIDs. Dafür ist der Stecker viel besser als beim Original. Elektrisch verhielt er sich identisch zum Vorbild – mit einer Ausnahme: im Ruhezustand zieht er fast 150 mA aus der Batterie. Das ist mehr, als sich die meisten anderen Adapter im Betrieb genehmigen. Die ausführliche, englische Dokumentation wird auf Mini-CD mitgeliefert.

### iOS-Apps

Einige Adapter-Hersteller empfehlen drei iOS-Apps: DashCommand, Rev2 und FUZZYCar. Letztergenannte kostet am wenigsten, dennoch sollte man die Finger davon lassen. Denn die App setzt voraus, dass man ein Konto an-



Mechanische Unterschiede: OBD2-Stecker und Adapter in einem, der sehr gute rote Stecker des OBDLink Wifi und der lausige des PLX Kiwi.

## OBD2-Apps für Android und iOS

	DashCommand 3.2.1	Garmin Mechanic 1.2.1	HobDrive 1.1.50	OBIE 1.1	Rev 2.0.2	Torque 1.6.16
System	iOS/Android <sup>1</sup>	Android	Android	iOS	iOS	Android
Sprache	Englisch	Deutsch	Deutsch/Englisch	Englisch	Deutsch/Englisch	Deutsch
metrisches System	✓	✓	✓	-	✓	✓
Anzeige konfigurierbar	✓ (über Templates)	✓	-	✓	✓	✓
GPS/Kompass	✓/-	✓/-	✓/-	-/-	✓/-	✓/✓
Beschleunigung/Neigung	✓/✓	✓/-	✓/-	-/-	✓/-	✓/-
Verbrauch in l/100km	✓	✓	✓	-	✓	✓
Eco-Anzeige	-	✓	✓	-	-	✓
Trip-/Renn-Modus	✓/-	✓/-	✓/✓	-	-/-	✓/✓
Datenaufzeichnung	✓	✓	✓	-	✓	✓
Trackaufzeichnung mit Karte	✓	-	-	-	✓	✓
Fehlercodes zeigen/löschen	✓/✓	-/-	✓/✓	-/-	✓/✓	✓/✓
<b>Bewertung</b>						
Bedienung	⊕	⊕⊕	⊖	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Funktionsumfang	⊕⊕	○	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Preis	40 €	kostenlos	16,15 € <sup>2</sup>	4 €	32 € <sup>2</sup>	3,55 € <sup>2</sup>
<sup>1</sup> getestet unter iOS <sup>2</sup> kostenlose Testversion erhältlich						

legt, doch der Registrierungs-server war über den gesamten Testzeitraum nicht erreichbar. Nutzerkommentare legen die Annahme nahe, dass dies schon länger der Fall ist.

DashCommand ist die teuerste Lösung und fordert den Nutzer am meisten. Denn der Vehicle-Manager will unglaublich viele Details wissen: Reifengröße, besser den genauen Umfang, Cw-Wert und Stirnfläche, die Gesamtübersetzung für jeden Gang und sogar den Rollwiderstand der Reifen. Außerdem muss man die gewünschte Einheit für jede Größe einzeln

angeben, sodass schon die Umstellung aufs metrische System lange dauert. Belohnt wird man mit sehr genauen Anzeigen, die auf fünf vorgegebene Seiten verteilt sind. Auffällig ist der langsame Verbindungsaufbau. Eine Konsole mit Debugmode erlaubt den Blick hinter die Protokollkollisse.

Rev2 macht es einem wesentlich leichter. Jedes virtuelle Armaturenbrett besteht aus fünf Instrumenten: ein großes analoges in der Mitte und vier digitale in den Ecken. Für jedes kann man einen Wert aus den Rubriken Leistung, Gemisch

und Motor wählen, Einheiten vorgeben und deutschsprachige Informationen zur Ermittlung der Daten abrufen. In allen Testfahrzeugen führte dies schnell zu recht genauen Ergebnissen. Allerdings kam die Verbindung zum Adapter meist erst zustande, nachdem wir das Menü „Einstellungen“ aufgesucht hatten.

Die App OBIE zeigt lediglich drei Seiten mit je einem sehr übersichtlich dargestellten Wert und der Bordspannung. Den Wert wählt man in einem übersichtlichen Rollmenü aus. Leider lassen sich die Einheiten nicht umstellen. Und Verbrauchswerte von Meilen pro Gallone im Kopf in Liter pro Kilometer umzurechnen, macht nicht jedem Spaß.

### Fazit

Für gesetzestreue Autofahrer gibt es nur eine Lösung: Das Garmin-Gespann lässt sich einfach bedienen, erwies sich im Test aber als etwas unzuverlässig. Dafür trägt der Adapter als einziger ein ECE-Prüfzeichen und darf während der Fahrt eingesetzt werden. Schade, wenn man bedenkt, wie wenig Android-Nutzer der Spaß kosten könnte: Den SainSpeed-Adapter und die

ausgezeichnete Torque-App gibt es zusammen für 20 Euro.

Nutzer von iPhone und iPad schauen in die Röhre. Für sie gibt es keinen Adapter mit Zulassung. Der deutsche OBDLink ist als günstige Lösung für die Fehlerdiagnose in Werkstätten gedacht, wofür kein ECE-Prüfzeichen nötig ist. Abgesehen davon kostet die Kombination von Hard- und Software für Apple-Geräte mindestens 60 Euro. Allerdings nutzt die billige OBIE-App nur wenige Möglichkeiten der Adapter, das teurere Rev hat uns wesentlich besser gefallen.

Die Motordaten im Auge zu behalten, verliert allerdings schnell an Reiz. Die Kenntnis von Druck und Temperatur im Ansaugrohr ist nicht wirklich nützlich. Und in der Praxis relevante Informationen wie Öldruck und -temperatur fehlen. Sinnvoll sind Verbrauchsdaten (aktuell, durchschnittlich, wie viele Liter seit Start) und daraus resultierende Bewertungen des Fahrstils – sofern der Bordcomputer des Autos diese nicht sowieso liefert. (ad)

### Literatur

[1] Mirko Dölle, Autoflüsterer, OBD2-Diagnosesysteme im Test, c't 4/2011, S. 178



Die Adapter von Garmin und PLX wechseln nach etwa 10 Minuten ohne Signal in Standby und können per Tastendruck geweckt werden.

Dr. Noogie C. Kaufmann

# Beim Abwerben fair bleiben

## Rechtliche Grenzen des Recruiting über Social Networks

**Auf der Suche nach geeigneten Leuten nutzen Headhunter und Personalmanager in zunehmendem Maße Online-Kanäle. Wenn sie mit Arbeitnehmern über deren Profil in Business-orientierten Social Networks Kontakt aufnehmen, kommt es zu Abwerbeversuchen. Darin liegt grundsätzlich noch nichts Rechtswidriges – es sei denn, die Personalsucher lassen sich dazu hinreißen, den aktuellen Arbeitgeber eines Wunschkandidaten schlechtzumachen.**

**B**eruflich genutzte Social Networks wie Xing oder LinkedIn sind als Business-Kontaktplattformen und zugleich Karriere-sprungbretter bekannt. Selbstständige suchen dort nach Auftraggebern, aber auch Arbeitnehmer präsentieren sich mit ihrem ausführlichen Lebenslauf, nennen Qualifikationen, die sie erworben haben, und zeigen oft auch, wie gut sie in bestimmten Branchen vernetzt sind. Für Headhunter und personalsuchende Unternehmen sind solche Informations-Knotenpunkte ein gefundenes Fressen.

Allerdings verführt die gerade auf Online-Plattformen bisweilen niedrige Hemmschwelle bei der Kommunikation dazu, es mit rechtlichen Spielregeln nicht so genau zu nehmen. Dabei können Nachrichten in solchen Systemen schwere Konsequenzen haben. Sie sind keineswegs so flüchtig wie ein beim Bier dahingesagter Spruch, sondern ebenso gut zu protokollieren und nachzuverfolgen wie E-Mail-Botschaften.

Grundsätzlich ist das Abwerben von Mitarbeitern nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH) zulässig, solange ein Personalsuchender dabei keine gesetzlichen Bestimmungen missachtet. So hat das oberste deutsche Zivilgericht nichts dagegen einzuwenden, wenn etwa Headhunter einen ins Visier genommenen Kandidaten an dessen Arbeitsplatz anrufen und nach seinem möglichen Interesse an einem neuen Job fragen. Die Voraussetzung dafür ist allerdings, dass der Anrufer sich kurz fasst und den Beschäftigten nicht in ein längeres Gespräch verwickelt [1].

Nicht anders verhält es sich bei der Online-Kontaktaufnahme: Das Ansprechen eines Wunschkandidaten über beruflich genutzte Social Networks ist aus rechtlicher Sicht grundsätzlich erlaubt. Wie bei der telefonischen Akquise gelten aber auch online bestimmte Spielregeln.

Wenn ein Unternehmen durch Abwerbeaktivitäten einem anderen auf rechtswidrige Weise in die Quere kommt, geht es meistens um eine Verletzung des Gesetzes gegen den

unlauteren Wettbewerb (UWG). Dieses verbietet in § 4 Nr. 7 dem Werbenden, bei der Kontaktaufnahme mit dem Aspiranten dessen derzeitigen Brötchengeber „herabzusetzen“ oder zu „verunglimpfen“. Außerdem darf das Buhlen um einen Arbeitnehmer nicht zu einer gezielten Behinderung des Mitbewerbers führen, bei dem dieser beschäftigt ist (§ 4 Nr. 10 UWG).

### Verzweifelt gesucht: IT-Spezialisten

Mit den Fragen nach der Herabsetzung und der Behinderung von Konkurrenten im Zusammenhang mit Online-Abwerbeversuchen musste sich jüngst das Landgericht (LG) Heidelberg auseinandersetzen. Es ging dabei um einen Rechtsstreit zwischen zwei Anbietern von IT-Dienstleistungen für Großunternehmen. Einer davon hatte versucht, Spezialisten abzuwerben, die beim Mitbewerber beschäftigt waren.

Zwei der IT-Profis, um die es ging, besaßen ein Profil bei Xing. Auf diesem Weg nahm die beklagte Firma Kontakt auf. Der Abwerber fügte seinen Anfragen noch die Bemerkungen „Sie wissen ja hoffentlich, was Sie sich da angetan haben?“ und „Sie wissen ja hoffentlich, in was für einem Unternehmen Sie gelandet sind?“ hinzu. Das war auf den bisherigen Arbeitgeber der beiden gemünzt, der Wind von der Sache bekam und davon wenig angetan war. Er reagierte mit einer anwaltlichen Abmahnung.

Da der Abwerber sein Handeln für rechtmäßig hielt, verweigerte er die Zahlung der Anwaltsgebühren für die Abmahnung. Der gescholtene Arbeitgeber hingegen war nicht bereit, es dabei bewenden zu lassen, und wollte den geforderten Ersatz der Abmahnkosten einklagen.

Dieser Klage erteilte das Amtsgericht (AG) Heidelberg in erster Instanz eine Abfuhr. In der Berufung hatte der Kläger jedoch beim Landgericht (LG) am selben Ort Erfolg [2].

Nach Auffassung des LG stellten die per Xing losgelassenen gehässigen Bemerkun-

gen gleich in zweierlei Hinsicht einen Verstoß gegen das UWG dar: Einerseits seien sie als „unsachliche abfällige Äußerungen ohne jeden Informationsgehalt“ zu werten, was das klagende Unternehmen nicht hinnehmen müsse. Andererseits liege auch eine gezielte, rechtswidrige Behinderung im Wettbewerb vor.

### Kosten nach Wunsch?

Bei Abmahnungen und Klagen wegen Mitarbeiterabwerbung geht es nicht nur um deren Zulässigkeit, sondern auch um die geltend zu machenden Kosten. Maßgeblich für die Höhe von Anwalts- und Gerichtskosten ist der Streit- oder Gegenstandswert. Da das Wettbewerbsrecht dafür keine klaren Maßstäbe liefert, variieren die angesetzten Streitwerte je nach Einzelfall. Als Orientierungshilfe dienen dem eingeschalteten Anwalt Streitwerte, die von Gerichten zuvor in gleich gelagerten Fällen akzeptiert oder bestimmt wurden. Wenn keine Fälle mit vergleichbaren Konstellationen vorliegen, schätzt der Anwalt den Streitwert und gibt ihn erst einmal bei einer Abmahnung oder einer Klage an. Das heißt aber nicht, dass eine Kostenfestlegung nach Gutdünken erfolgen kann. Letztendlich muss das zuständige Gericht entscheiden, ob es einen angesetzten Streitwert für angemessen oder für überhöht hält. In dem beschriebenen Fall, der vor dem LG Heidelberg verhandelt wurde, meinte der Anwalt des Klägers, dass die unlautere Abwerbung einen Streitwert von 20 000 Euro rechtfertige. Die Richter folgten dem nicht; sie halbierten den Streitwert auf 10 000 Euro.

### Keine Änderung in Sicht

Nicht selten ist zu hören, der Gesetzgeber wolle im geplanten neuen Beschäftigten-datenschutzrecht auch das Abwerben von Beschäftigten regeln. Das ist aber ein Trugschluss. Vorgesehen sind lediglich Bestimmungen, denen zufolge Personaler für Bewerbungen nur Informationen aus beruflich bereitgestellten Social Networks nutzen dürfen und private Plattformen tabu sind. Vorgaben, die das Wettbewerbsrecht betreffen, sieht die angedachte Novelle hingegen nicht vor – sofern sie denn überhaupt kommt, was noch nicht ausgemacht ist. (psz)

*Der Autor ist Rechtsanwalt in Hamburg und befasst sich schwerpunktmäßig mit Datenrecht (info@kanzlei-kaufmann.de).*

### Literatur

- [1] Zulässiges Abwerben von Mitarbeitern: zuletzt BGH, Urteil vom 22. 11. 2007 („Direktansprache am Arbeitsplatz II“), Az. I ZR 183/04 (alle Online-Belegstellen siehe c't-Link)
- [2] Rechtswidriges Abwerben bei Herabsetzung des beschäftigenden Unternehmens: LG Heidelberg, Urteil vom 11. 6. 2012, Az. 1 S 58/11

[www.ct.de/1222142](http://www.ct.de/1222142)

ct

**ANZEIGE**

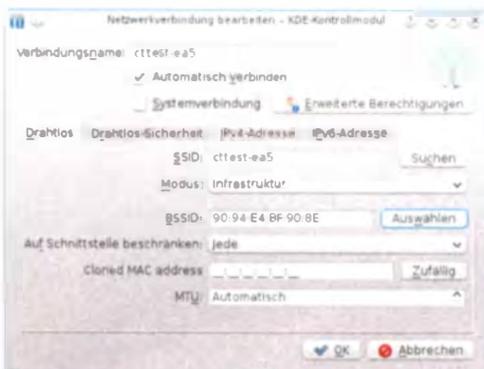
**HOTLINE** Sie erreichen uns über die E-Mail-Adresse [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de), per Telefon 05 11/ 53 52-333 werktags von 13–14 Uhr, per Brief (Anschrift auf S. 14) oder per Fax 05 11/53 52-417. Nutzen Sie auch das Hilfe-Forum unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## WLAN-Verbindung reißt immer wieder ab

**?** Ich habe gerade mein Notebook von OpenSuse 12.1 auf 12.2 aktualisiert. Seitdem verliert das Atheros-WLAN-Modul alle paar Minuten die Verbindung zur Basis. Im Syslog taucht lediglich die kryptische Meldung "... deauthenticating ... by local choice (reason=3)" auf. Zurück auf 12.1 will ich nicht. Wie bekomme ich trotzdem ein stabiles WLAN hin?

**!** Eine grundlegende Lösung des Problems kennen wir nicht, aber einen Workaround: Bei uns half es, in der Network-Manager-Einstellung für die jeweilige WLAN-Verbindung IPv6 zu deaktivieren beziehungsweise deaktiviert zu lassen. Bei uns traten solche regelmäßigen Verbindungsabbrüche aus unerfindlichen Gründen nämlich nur bei aktivierter IPv6-Konfiguration während der alle zwei Minuten stattfindenden Hintergrund-Scans auf, mit denen der NetworkManager neue Funkzellen sucht. Eine IPv6-Verbindung bekam das Notebook trotzdem, denn die Router-Advertisements nahmen es auch bei deaktivierter IPv6-Konfiguration an.

Während der Scans bleibt zudem lästigerweise die WLAN-Verbindung für einige Sekunden stehen. Wenn Sie auch diese Hänger beseitigen wollen, können Sie die Verbindung fest an den Access Point koppeln. Das erreichen Sie, indem Sie seine BSSID (WLAN-seitige MAC-Adresse) in den Verbindungseinstellungen als einzig zugelassene eintragen. Klicken Sie dazu einfach auf den Knopf „Auswählen“ (siehe Screenshot). Schon unterlässt der NetworkManager die regelmäßigen Hintergrund-Scans.

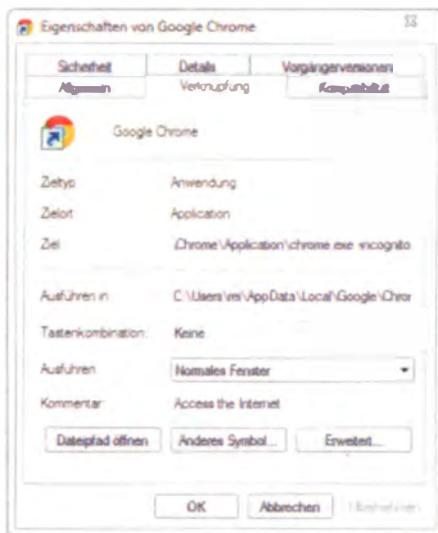


**Bindet man eine WLAN-Verbindung fest an einen bestimmten Access Point, unterlässt der NetworkManager seinen periodischen Hintergrund-Scan nach neuen WLAN-Zellen.**

Das können wir als Dauerlösung allerdings nur Heimnutzern empfehlen, die bloß eine WLAN-Basis betreiben. Firmen-WLANs arbeiten typischerweise mit demselben Funknetznamen (SSID, genauer ESSID: Extended Service Set ID) auf mehreren APs. Dort sollten Sie den Scan aktiviert lassen, damit Ihr Notebook automatisch den besten AP wählt (Roaming). (ea)

## Immer inkognito

**?** Kann man Google Chrome unter Windows dauerhaft so einstellen, dass man keine Surfspuren auf dem System hinterlässt? Gibt es eine Möglichkeit, den Inkognito-Modus permanent zu aktivieren?



**Startet man den Chrome-Browser mit dem Parameter „-incognito“, hinterlässt er auf dem Rechner keine Surfspuren.**

**!** Starten Sie Chrome einfach mit dem Parameter „-incognito“, dann ist der Inkognito-Modus von Anfang an aktiv. Das klappt am bequemsten, indem Sie mit einem Rechtsklick die Eigenschaften einer Chrome-Verknüpfung aufrufen und den Parameter, angeführt von einem Leerzeichen, im Feld „Ziel“ hinter „chrome.exe“ hängen. Sie können natürlich auch zwei Verknüpfungen anlegen, um Chrome nur bei Bedarf im Inkognito-Modus zu starten. (jo)

## Owncloud-Zugriff von außen

**?** Wie kann ich zum Beispiel von meinem Arbeitsplatz aus Daten mit dem Synchronisationsserver Owncloud abgleichen, der zu Hause auf meinem NAS läuft?

**!** Zum Zugriff von außen benötigen Sie einen Dienst wie DynDNS, um Ihr Heimnetz trotz täglich wechselnder IP-Adresse von außen erreichen können. Außerdem müssen Sie Ihren DSL-Router so einrichten, dass er Anfragen an Port 443 (HTTPS) an das NAS weiterleitet (Port Forwarding). (odi)

## Partition mounten

**?** Ich habe mit dem Tool dd eine Sicherungskopie einer ganzen Platte erstellt (/dev/sda). Jetzt möchte ich an eine bestimmte Datei ran und dazu die erste Partition mounten. So ganz ohne Weiteres geht das jedoch nicht. Wie mach ich das?

**!** Stimmt, um die Partition zu mounten, müssen Sie den Offset angeben. Den können Sie entweder errechnen, indem Sie sich mit fdisk die Zahl der Blocks bis zum Anfang der Partition und die Blockgröße angeben lassen, oder Sie sind faul und wählen einen Brute-Force-Ansatz und probieren einfach alle Offsets durch:

```
for ((i=0 ; Si < 10000 ; i=Si + 1)) ; do
    mount -o loop,offset=$((Si * 512)) image.dat /mnt 7
done
```

Alternativ können Sie das Rechnen auch dem Tool kpartx überlassen, das Sie jedoch eventuell erst mit apt-get install kpartx nachinstallieren müssen. Der Befehl

```
# kpartx -v -a image.dat
```

erzeugt gleich passende Mappings, die dann unter /dev/mapper vorhanden sind und sich direkt mounten lassen. (ju)

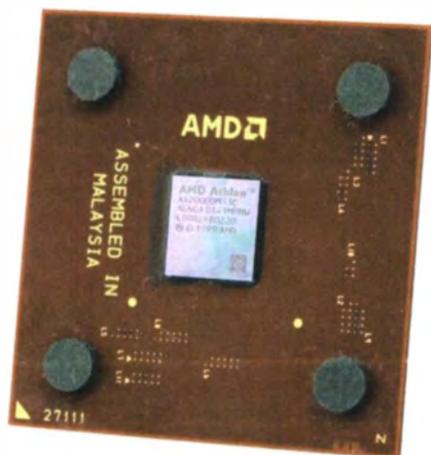
## Windows 8 setzt CPU mit „No Execute“-Funktion voraus

**?** Ich wollte Windows 8 probeweise auf einem alten Computer mit AMD Athlon XP 2600+ installieren. Dieser Prozessor taktet mit 1,9 GHz, 2 GByte RAM sind vorhanden und Windows 7 läuft problemlos. Der Upgrade-Advisor für Windows 8 meckert jedoch, meine CPU sei nicht kompatibel. Wieso?

**!** Im Prinzip lässt sich Windows 8 auf denselben Systemen installieren, auf denen auch Windows 7 funktioniert. Allerdings verlangt Windows 8 einen Prozessor, der den „No Execute“-Speicherschutz beherrscht. Diese NX-Funktion muss auch vom BIOS freigeschaltet sein. Ihr Athlon XP 2600+ unterstützt NX nicht. Folglich lässt sich Windows 8 auch nicht installieren.

Bei Microsoft heißt die NX-Funktion Data Execution Prevention (DEP). AMD hat sie 2003 mit den ersten AMD64-Prozessoren unter dem Namen Enhanced Virus Protection (EVP) eingeführt (s. c't-Link). Intel hat die ersten Pentium-4-Versionen mit NX 2004 auf den Markt gebracht. Fast alle seit 2004 ausgelieferten Prozessoren, vor allem alle x64-tauglichen CPUs, unterstützen auch NX. In seltenen Fällen blockiert das BIOS diese Funktion und nicht immer gibt es eine BIOS-Setup-Option, um sie einzuschalten.

NX soll bestimmte Angriffe mit Schadsoftware verhindern. Daten von Hauptspeicheradressen, die als „No Execute“ markiert sind, führt das Betriebssystem nicht als Code aus.



### Ganz olle CPU-Kamellen wie den Athlon XP verschmäht Windows 8.

So lässt sich eine gewissen Trennung von ausführbarem Programmcode und Daten erreichen. (ciw)

[www.ct.de/1222144](http://www.ct.de/1222144)

### Powershell unter Windows 8

**?** Unter der Powershell von Windows 8 ergibt der Aufruf der Methode „GetElementByld“ immer eine Fehlermeldung. Gibt es hierfür einen Workaround?

**!** „GetElementByld“ ist eine Funktion des Internet Explorer, die von der Powershell nur von außen aufgerufen wird. Wenn Sie den IE anweisen, die zu steuernde Webseite im Kompatibilitätsmodus aufzurufen, tritt das Problem nicht mehr auf. Rufen Sie die Seite einmal selbst mit dem Internet Explorer auf und klicken Sie anschließend auf das Icon in der Adresszeile, das ein zerrissenes Dateisymbol zeigt. Oder blenden Sie mit der Alt-Taste das Menü ein und wählen Sie dann Extras/Kompatibilitätsmodus aus. Der IE merkt

sich diese Auswahl dann für alle weiteren Aufrufe von Seiten von demselben Server.

Eine zweite IE-Einstellung kann noch dazwischenhauen: Wenn der „Geschützte Modus“ inaktiv ist, funktioniert die Skriptsteuerung auch nicht. Das kann zum Beispiel passieren, wenn Sie die Seite in die Liste der „Vertrauenswürdigen Sites“ eingetragen haben. (je)

### Lupe fürs iPhone

**?** Manchmal ist die Schrift auf meinem iPhone so klein, dass ich Details schon gar nicht mehr richtig erkennen kann. Gibt es eine Vergrößerungsfunktion?

**!** Die gibt es in der Tat. Sie müssen dazu nur unter Einstellungen/Allgemein/Bedienungshilfen den Menüpunkt „Zoom“ aktivieren. Dann schaltet ein doppeltes Antippen mit drei Fingern in die vergrößerte Darstellung um. Mit drei Fingern können Sie dann auch den dargestellten Ausschnitt verschieben. Lassen Sie nach einem Doppeltipp die drei Finger auf dem Display, können Sie durch Hoch- oder Runterfahren die Zoomstufe einstellen. (ju)

### Maus vs. Grafiktablett

**?** Erreicht man bei Grafikarbeiten mit einer hochauflösenden Maus dieselbe Genauigkeit wie mit einem Grafiktablett?

**!** Grafiktablets arbeiten auch bei niedrigerem dpi-Wert mit wesentlich höherer Präzision. Die dpi (Dots per Inch) von Mäusen und Grafiktablets sind zwei Paar Schuhe: Bei Mäusen werden eigentlich „Counts per Inch“ (CPI) gezählt, also die Dichte der Positionsbestimmung. In den Datenblättern von Grafiktablets ist meist von „Lines per Inch“ (LPI) die Rede. Dieser Wert bezieht sich auf die Abtas-

tungsdichte, mit der das elektromagnetische Gitter des Tablett die Stiftposition erkennt.

Davon abgesehen ist die Handhabung von Mäusen und Grafiktablets grundverschieden: Die Maus wird wie ein Keil über den Tisch geschoben, die Haltung des Grafiktablettstifts ist da etwas natürlicher. Mäuse eignen sich vor allem für schnelle Bewegungen und geben ihre Position relativ zum letzten Punkt weiter. Durch die absolute Erfassung der Stiftposition auf der Tablettfläche kann man mit Grafiktablets besser zielen und geschwungene Kurven ziehen. Für Spiele ist eine relative Positionierung von Vorteil, für Bildbearbeitung und Malprogramme eine absolute Positionierung. (ghi)

### Grafikkarte für Lightroom?

**?** Ich konfiguriere gerade einen neuen PC mit einer Core-i7-CPU und der 64-Bit-Ausgabe von Windows 7, der hauptsächlich zur Arbeit mit Adobe Lightroom 4 dienen soll. Reicht der Grafikkern des i7-Prozessors hierfür aus oder ist eine separate Grafikkarte empfehlenswert? Wie viel RAM wäre optimal?

**!** Lightroom hat im Unterschied zu Photoshop keine GPU-beschleunigten Effekte integriert. Daher bringt eine separate Grafikkarte keine Leistungsverbesserung. Das Programm braucht vor allem einen schnellen Hauptprozessor und viel Arbeitsspeicher. Wie viel RAM sinnvoll ist, hängt von der Größe Ihrer Bilder ab und von der Art und Weise, wie Sie mit Lightroom arbeiten. Mit 8 GByte sind Sie auf der sicheren Seite. (mfi)

### VMware-Update scheitert

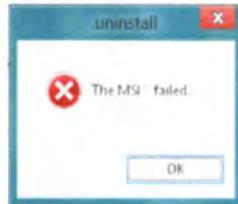
**?** Bei dem Versuch, meine bestehende VMware-Installation auf die neue Version

mit der Nummer 8.0.4 zu aktualisieren, wollte der Assistent die vorhergehende Version zunächst deinstallieren, was jedoch nicht gelang. Das Setup-Fenster schloss sich ohne weitere Meldung. Wenn ich die Deinstallation jetzt über die Systemsteuerung anstoße, kommt der nichtssagende Fehler: „The MSI “ failed“. Die gleiche Meldung erscheint auch, wenn ich VMware neu installieren möchte. Kann ich die Software auf einem anderen Weg deinstallieren?

**!** Vermutlich hat eine Antivirensoftware bei der Deinstallation dazwischengefunkt und jetzt fehlen schon einige Dateien, die der Assistent bei der Deinstallation erwartet. Sie können jedoch eine Neuinstallation erzwingen, indem Sie die Installationsdatei von VMware mit dem Parameter /z „action“=“install“ aus einer Eingabeaufforderung mit Administratorrechten ausführen. Mit der Installationsdatei der Version 8.0.4 lautet der Befehl dann wie folgt:

```
VMware-workstation-8.0.4-744019.exe /z "action"="install"
```

Damit wird VMware ohne Rücksicht auf eventuell vorhandene Reste einer alten Installation auf Ihrem System eingerichtet. Sollten noch Fehler im Betrieb auftreten, können Sie dann auf dem normalen Wege deinstallieren und nach einem Neustart VMware über den Explorer installieren. (bae)



**Scheitert das VMware-Update mit dieser nichtssagenden Fehlermeldung, hilft nur noch die Eingabeaufforderung.**

## Mehrschirmbetrieb mit einer Radeon-Grafikkarte

**?** Drei DVI-Bildschirme möchte ich an meiner Radeon HD 7770 gleichzeitig nutzen. Die Grafikkarte hat einen DVI-Anschluss, eine HDMI-Buchse und zwei Mini-DisplayPorts. Maximal bekomme ich aber nur zwei Bildschirme gleichzeitig zum Laufen. Laut Beschreibung soll die Karte sogar den Vierschirmbetrieb beherrschen.

**!** Radeon-Grafikkarten steuern seit der HD-5000-Serie mehr als zwei Displays gleichzeitig an. Allerdings muss man Display 3 und die folgenden zwangsweise direkt via DisplayPort anschließen oder teure aktive Adapter verwenden. Normalerweise legen Grafikkartenhersteller nur passive Steckadapter bei.

Aktive Adapter von Mini-DisplayPort auf Single-Link-DVI sind für rund 25 Euro erhältlich und ermöglichen Auflösungen von bis zu 1920 x 1200 Bildpunkten. Solche bieten etwa die Hersteller Club3D und Sapphire an. Für noch höher aufgelöste Displays (bis 2560 x 1600 Pixel) braucht man teure Dual-

Link-Adapter, die via USB zusätzlich mit Strom versorgt werden. Sie kosten zwischen 90 und 100 Euro und werden beispielsweise von Apple und Club3D vertrieben. (mfi)

## Mehr Apps!

**?** Ich sehe im Store von Windows 8 nur Spiele, die Deutsch sprechen. Gerade bei Spielen wie Puzzles spielt die Sprache aber meist gar keine Rolle, da möchte ich alle sehen. Geht das?

**!** Ja. Öffnen Sie im Charms-Menü (Windows+C oder Mauszeiger in die obere rechte Ecke) die Einstellungen und stellen Sie den Schalter bei „Apps in den bevorzugten Sprachen schneller finden“ auf „Nein“. Anschließend finden Sie ein deutlich größeres App-Repertoire vor. (axv)

## Verschlüsselter Netzwerkspeicher

**?** Ich habe an meine Fritz!Box 7390 einen USB-Stick angeschlossen und nutze diesen zum Datenaustausch zwischen den Rechnern im lokalen Netz. Da ich dort hin und wieder auch vertrauliche Daten zwischenlagere, frage ich mich nun, wie sicher die Daten dort eigentlich sind. Und da ich selbst über „MyFritz“ von außen Zugang zu den Daten habe, denke ich, dass es auch für mäßig begabte Hacker kein Problem darstellen sollte, diese Daten zu lesen.

**!** Wenn Sie ein hinreichend sicheres Passwort für den FTP-Zugang der Box beziehungsweise Ihr MyFritz-Konto gesetzt haben, wird ein Hacker recht schnell aufgeben. Wollen Sie sicherstellen, dass auch ein erfolgreicher Einbrecher mit den ganz vertraulichen Daten nichts anfangen kann, dann verschlüsseln Sie sie mit einem Tool wie 7-Zip, GPG4Win oder ähnlichem und einem separaten sicheren Passwort, bevor Sie sie auf den USB-Speicher kopieren. (ea)

## Toner leer

**?** Ich habe mir einen günstigen Farblaserdrucker gekauft und drucke damit vorwiegend Visitenkarten, etwa fünf bis acht Bögen im Monat. Inzwischen musste ich alle Kartuschen auf einmal ersetzen, weil nach jeder Kartusche eine Meldung kam, dass eine weitere ebenfalls leer sei. Ich kann mir jedoch nicht vorstellen, dass alle Kartuschen gleichzeitig leer sein sollen, zumal die Hauptfarbe auf den Karten Blau (etwa 90 Prozent) ist und der Rotanteil weniger als 5 Prozent ausmacht. Ist hier ein Seitenzähler im Spiel, der unabhängig vom Verbrauch den Drucker steuert? Jedenfalls habe ich diesen Sachverhalt mittlerweile von anderen Leidensgenossen erfahren. Einige haben die Kartuschen geöffnet und festgestellt, dass sie bei Weitem nicht leer sind. Ist

das eine Abzockemaschine und was kann ich dagegen tun?

**!** Tatsächlich ist ein Zähler im Spiel, der die Kartusche nach einer gewissen Seitenzahl als verbraucht meldet. Das bezieht sich nicht allein auf die Tonerfüllung. Die Kartuschen sind gerade bei besonders günstigen Laserdruckern meist mit anderen Verschleißteilen wie der Bildtrommel, Übertragungswalzen und zugehörigen Antriebsmechaniken kombiniert, die eine begrenzte Lebensdauer haben, die unabhängig vom Tonerverbrauch ist. Aus diesem Grund sind Tintendrucke in vielen Fällen eine bessere Wahl, den Druck von Visitenkarten erledigen oftmals Dienstleister (im Web) günstiger; vor allem, wenn der Farbauftrag vollflächig ist. (tig)

## Gitarre an PC

**?** Ich wollte die Gitarren-Amp-Simulation Guitar Rig 5 unter Windows 7 ausprobieren, bekomme es aber nicht hin. Wenn ich mein USB-Gitarrenkabel anschließe und als Eingang auswähle, stürzt Guitar Rig ab. Was mache ich falsch?

**!** Vermutlich bietet Ihnen Guitar Rig als Treiber für das USB-Gitarrenkabel das Windows Audio Session Application Programming Interface (WASAPI) an. Wenn es damit nicht klappt, sollten Sie den kostenfreien ASIO-Treiber ASIO4All installieren (siehe c't-Link). Wenn Sie nach dessen Installation Guitar Rig starten, sollte als Treiber-Option ASIO und als Gerät ASIO4All v2 auftauchen. Über die Schaltfläche ASIO Config wählen Sie im Kontrollfeld von ASIO4All mit einem Klick auf das kleine Power-Symbol das USB-Gitarren-Interface aus. Das alleine reicht allerdings nicht, um Guitar Rig Gitarrenklänge zu entlocken. Zusätzlich muss das „Routing“ für das Ausgabe-Gerät konfiguriert werden. Klicken Sie auf den Schraubenschlüssel unten rechts im ASIO4All-Kontrollfeld, um die erweiterten Einstellungen zu aktivieren. Anschließend kann man nicht nur den virtuellen Power-Button des Audio-Interface für ASIO aktivieren, sondern nach einem Klick auf das [x] links neben selbigem auch die gewünschte Ausgabe-Option, beispielsweise den „Speaker“.

Zurück in den „Audio and MIDI Settings“ von Guitar Rig wählen Sie den Reiter Routing und stellen bei „Inputs“ für „Guitar Rig 5 In L/R“ jeweils den USB-Gitarrenadapter sowie als „Outputs“ den vorher aktivierten Speaker ein. (vza)

## Datei-Download mit wget aufteilen

**?** Ich möchte ein DVD-Image mit wget auf einen FAT32-formatierten USB-Stick herunterladen und muss es dabei wegen der Beschränkungen von FAT32 in 2-GB-Teile zerlegen. Allerdings schreibt wget die heruntergeladenen Daten immer am Stück in eine Datei. Was tun?

**!** Mit der Option „-O“ und einem – als Dateiname können Sie wget anweisen, die heruntergeladenen Daten statt in eine Datei auf die Kommandozeile zu schreiben. Dort können Sie die Daten dann an split übergeben, um mehrere Dateien daraus zu machen:

```
wget -O - http://... | split -b 2GB -d
```

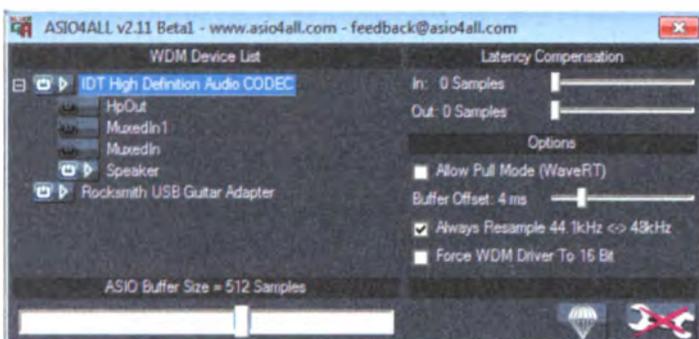
Sie erhalten dann mehrere Dateien *xnn*, wobei *nn* ab 00 bis 99 hochzählt. (odi)

## VMware mit Linux-Kernel 3.2

**?** Nachdem ich mein Ubuntu-System auf 12.04 LTS mit seinem 3.2er-Kernel aktualisiert habe, funktioniert meine VMware-Installation nicht mehr. Der Versuch, die benötigten Kernel-Module zu übersetzen, scheitert mit einer obskuren Fehlermeldung zu *vmnet*.

**!** Dazu gibt es einen Patch zum Download (siehe c't-Link). Der ist zwar für VMware Workstation 8.0.2, funktionierte bei uns aber auch mit 8.0.3. Es gibt Berichte, dass der dort ebenfalls angebotene 7er-Patch auch auf 7.1.6 anwendbar ist. Wir haben für die Version 8 lediglich im Skript *patch-modules\_3.2.0.sh* die Versionsnummer angepasst und dieses Skript anschließend mit Admin-Rechten gestartet. Das patchte die Quellen und übersetzte auch gleich die Module. (ju)

[www.ct.de/1222144](http://www.ct.de/1222144)



USB-Gitarrenadapter (hier Rocksmith USB Guitar Adapter) und Onboard-Sound macht man mit ASIO4All fit für das Zusammenspiel mit Guitar Rig.

# FAQ

Ronald Eikenberg

## Passwörter

Antworten auf die häufigsten Fragen

### Lang und kompliziert

**?** Ich habe gehört, dass ein Passwort möglichst lang und kompliziert sein muss, damit es sicher ist. Wie viel Aufwand muss ich betreiben?

**!** „Sicher“ bedeutet bei Passwörtern, dass sich ein Angreifer lange die Zähne daran ausbeißen muss, wenn er es knacken will – und zwar so lange, dass sich der Aufwand nicht mehr lohnt. Um es dem Passwortknacker so schwer wie möglich zu machen, sollten Sie zunächst beachten, dass ein gutes Passwort nicht auf einem Begriff aus dem Wörterbuch beruhen darf, denn diese werden zuerst ausprobiert. Hat der potenzielle Einbrecher damit keinen Erfolg, wird er systematisch Zeichenketten durchprobieren, bis er einen Treffer gelandet hat (Brute Force).

Daher sollten Sie versuchen, die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten in die Höhe zu treiben. So gibt es etwa bei einem sechststelligen Passwort, das nur aus Kleinbuchstaben besteht, 300 Millionen Möglichkeiten – das ist weniger, als es aussieht. Gelingt es einem Angreifer zum Beispiel, die Prüfsumme des Passworts, den sogenannten Hash, aus der Datenbank eines Onlineshops zu stehlen, hat er die 300 Millionen mit der Rechenleistung einer modernen Grafikkarte in nicht mal einer Sekunde durch und somit auch garantiert das dazugehörige Klartext-Passwort.

Die Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten erhöht man zum einen durch die Passwortlänge und zum anderen durch den Zeichenraum. Bei einem zehnstelligen Passwort würde das Durchprobieren aller 140 Billionen Möglichkeiten schon zwei Tage dauern, was freilich immer noch zu wenig ist. Wenn sich jedoch wenigstens jeweils ein Großbuchstabe und eine Zahl in dem Passwort befinden, gibt es 800 Billionen Möglichkeiten, die ein Passwortknacker erst in 34 Jahren komplett durchprobiert hat. Statistisch gesehen muss er die Hälfte davon testen, um an das Passwort zu kommen. Noch länger dauert es, wenn es Sonderzeichen enthält.

### Unsichere PIN

**?** Bei meiner Bank kann ich nur eine vierstellige PIN als Passwort wählen. Ist das überhaupt sicher?

**!** Ja, – vorausgesetzt, die Bank hat die Sicherheit ihrer Webseite im Griff. Bei einer vierstelligen PIN gibt es zwar nur 10 000 Möglichkeiten, ein Angreifer kann davon in

der Regel aber nur sehr wenige ausprobieren, ehe das Konto gesperrt wird. Er muss schon großes Glück haben, die PIN mit den oftmals nur drei möglichen Versuchen zu treffen. Vermeiden Sie es, eine PIN zu wählen, die man nur allzu leicht erraten kann. Daten wie etwa den Geburts- oder Hochzeitstag finden sich häufig bei Facebook.

### Schutz durch sicheres Passwort

**?** Schützt mich ein sicheres Passwort in jedem Fall vor Hackern?

**!** Nein, es schützt Sie nur davor, dass es ein Passwortknacker allzu schnell durch Ausprobieren herausfindet. Im Fall einer Trojanerinfektion (siehe andere Fragen) hilft das beste Passwort natürlich nichts, weil der Angreifer hier gar nichts mehr ausprobieren muss. Auch vor Phishing schützen gute Passwörter nicht, weil sie das Passwort über das gefälschte Formular im Klartext direkt an den Cyber-Gauner schicken.

### Passwort-Variationen

**?** Wie vermeide ich, dass ein Hacker, der in eine Seite einsteigt, bei der ich angemeldet bin, mit dem dort erbeuteten Passwort auch all meine anderen Accounts übernimmt? Es ist mir zu lästig, mir bei jeder Registrierung ein neues Passwort zu überlegen.

**!** Mit einem einfachen System können Sie für jeden Dienst ein anderes Passwort nutzen, ohne sich dieses jedes Mal ausdenken und aufschreiben zu müssen: Denken Sie sich einmalig ein ausreichend langes Grundpasswort aus, das Sie bei jeder Registrierung variieren. Eine gute Möglichkeit ist das Ableiten aus Sätzen: Nehmen Sie etwa die erste Strophe aus Ihrem Lieblingssong und hängen Sie die Anfangsbuchstaben der einzelnen Wörter aneinander. Aus „Hast Du etwas Zeit für mich, dann singe ich ein Lied für Dich“ wird also HDeZfm,dsielFd.

Dieses Grundpasswort variieren Sie bei jeder Registrierung; etwa, indem Sie den ersten und letzten Buchstaben der Domain des Dienstes nehmen, bei dem Sie sich ein Benutzerkonto erstellen wollen. Bei eBay.de wird aus HDeZfm,dsielFd und ee also HDeZfm,dsielFDee. Zu guter Letzt hängen Sie noch eine Zahl wie ein Geburtsjahr an: HDeZfm,dsielFDee80. Fertig ist ein sicheres Passwort, das nur ein Dienst kennt und trotzdem leicht zu

rekonstruieren ist. Sie sollten das hier vorgestellte System natürlich etwas abwandeln.

Wenn Ihnen das zu kompliziert ist, sollten Sie die von Ihnen genutzten Dienste zumindest grob in drei Kategorien einteilen, die sich danach richten, wie sehr Sie dem Anbieter vertrauen. Für jede Kategorie nutzen Sie dann ein anderes Passwort. So könnten zum Beispiel eBay und PayPal in eine Kategorie fallen, weil es hier ums Geld geht. In die zweite, allgemeine Kategorie könnten Facebook, Twitter und Co. fallen und in die dritte Dienste, an deren Sicherheit man durchaus zweifeln kann, etwa Online-Shops oder Foren.

### Passwortmanager

**?** Sind Passwortmanager ein sicherer Speicherort für meine Daten?

**!** Passwortmanager schützen Ihre Passwörter zwar vor Personen, die direkten Zugriff auf Ihren Rechner haben. Für Trojaner sind sie hingegen ein gefundenes Fressen. Schadprogramme sind längst darauf spezialisiert, die verschlüsselten Passwortdatenbanken der Merkhilfen einzusammeln. Das zum Entschlüsseln nötige Masterpasswort können sie abgreifen, wenn es der Nutzer des infizierten Systems eintippt.

Der sicherste Passwortspeicher ist ein Zettel in der Geldbörse oder im Tresor – der Trojaner, der hier drankommt, muss erst noch erfunden werden. Vermeiden Sie es jedoch, allzu eindeutige Hinweise auf den Zweck des Passworts mit auf den Zettel zu schieben.

### Trojanerinfektion

**?** Mein Rechner war mit einem Trojaner infiziert. Muss ich jetzt überall die Passwörter ändern?

**!** Sie müssen davon ausgehen, dass der Trojaner sämtliche Ihrer Aktivitäten ausgespioniert hat – also etwa auch das Eintippen der Zugangsdaten bei PayPal, das Einloggen bei Ihrem Webmail-Dienst und den Facebook-Login. Darüber hinaus hat er unter Umständen auch die Zugangsdaten aus Ihrem Mailprogramm oder FTP-Client ausgelesen und sich gleich den Passwortspeicher des Browsers gekrallt. Wenn Sie auf Nummer sicher gehen wollen, sollten Sie zumindest bei den wichtigsten Diensten neue Passwörter wählen – selbstverständlich erst, nachdem Sie den Rechner desinfiziert haben. (rei)

**ANZEIGE**

Tim Gerber

# Porto blanko

## Briefmarken und Paketaufkleber selbst drucken

Um einen Brief oder ein Päckchen zu frankieren, muss man keine Briefmarken kaufen. Das Porto kommt als Barcode inklusive Adressdaten aus dem heimischen Drucker – bezahlt wird per Internet. Hier ein paar Tipps, wie man das Online-Porto möglichst einfach auf die Post bringt.

Einen Barcode zu drucken gelingt an sich jedem Drucker. Doch schon bei der Frage, wie man die moderne Variante der Briefmarke richtig platziert, fangen die Probleme an: Direkt auf den Umschlag gedruckt wäre optimal, doch verarbeitet nicht jeder Drucker Umschläge und zudem ist die Wechselei zwischen Normalpapier und Umschlag zeitraubend und fummelig. Soll die Frankierung nebst Anschrift durch ein Fenster im Umschlag scheinen, muss sie richtig platziert sein. Will man stattdessen den Ausdruck wie weiland die Briefmarke auf den Umschlag kleben, entstehen zusätzliche Kosten für die Etiketten. Die liegen um die zwei Cent für ein normales Adress-Etikett.

Angesichts dessen, dass der Postdienstleister die Briefmarke beim elektronischen Frankieren nicht herstellen muss und auch die Vertriebskosten sich auf einen Bruchteil belaufen, müsste das Porto bei Selbstfrankierung eigentlich deutlich billiger werden. Dennoch gewähren Deutsche Post und Co. im Brief-Geschäft nur Großkunden solche Rabatte. Paketdienste wie DHL räumen dagegen auch Privatkunden einen kräftigen Rabatt ein, wenn sie ihre Päckchen online freimachen und möglichst an einer Packstation abgeben.

### Elektronische Filiale

Den eigentlichen Frankiervorgang erledigt man über einen

Art Webshop der Post mit Warenkorb, den gängigen Bezahlmöglichkeiten und der Option, sich wie in vielen Webshops einen festen Account anzulegen, über den man auch einige dauerhafte Einstellungen vornehmen kann.

Nach dem Bezahlen wird die Druckvorlage als PDF im A4-Standardformat erstellt oder ein direkt vom Browser ausgeführtes Java-Applet besorgt den Ausdruck. Große Wahlmöglichkeiten für den Druck hat der Anwender dabei nicht. Die Post ermöglicht immerhin auch die Auswahl von verschiedenen Adress-Etiketten, für welche die Firma Avery-Zweckform die Standards liefert. Ebenso kann der Ausdruck auf spezielle Etikettendrucker etwa von Brother oder Dymo eingestellt werden.

Mit den Etikettenformaten auf A4-Bögen kann man nur etwas anfangen, wenn man sie auch mit Adressen und Portocodes voll bekommt, also je nach Typ zwischen zehn und zwanzig Adressaufkleber gleichzeitig drucken will. Die auf dem Post-Portal eingegebenen Adressen kann man in eine kommagetrennte Tabelle (CSV) exportieren und über die Importfunktion auch wiederverwenden. Wer größere Adresssammlungen verwenden will, erzeugt sich am besten ein Muster, führt die Tabelle dann mit seinen eigenen Daten fort und lädt sie

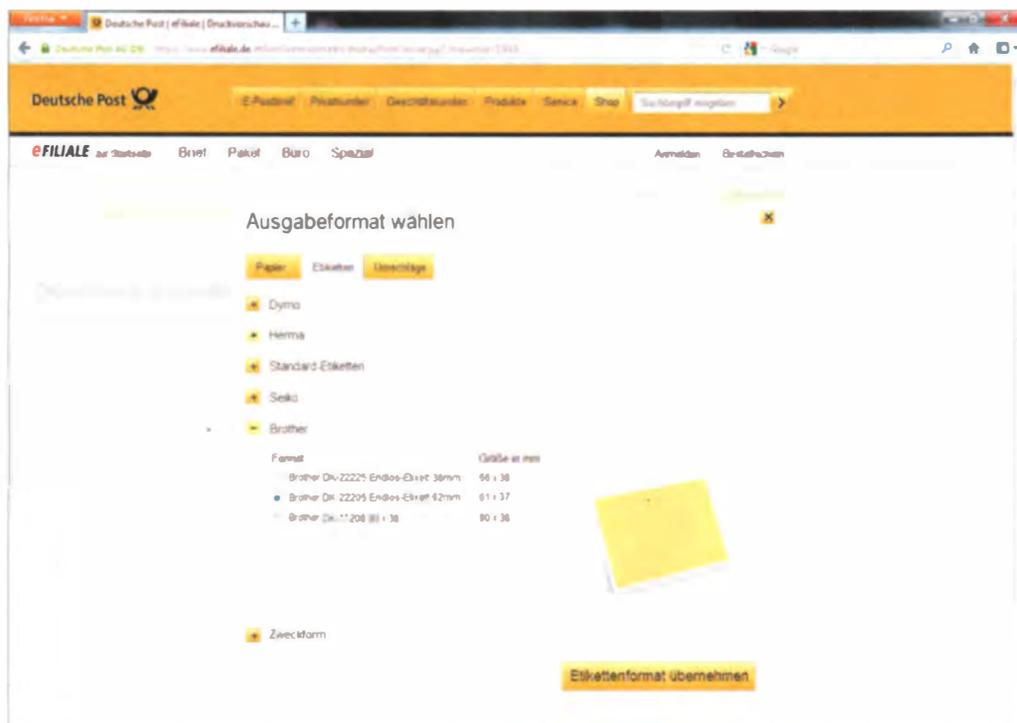
zum Frankieren in die digitale Postfiliale. Hat man dort einen eigenen Account, zeigt die Post auch zurückliegende Portoaufträge und bietet ihre erneute Verwendung per Mausklick an – gegen erneute Bezahlung.

Auf die Platzierung auf dem Etikettenbogen kann man keinen Einfluss nehmen, die Webanwendung der Post füllt den Bogen einfach der Reihe nach. So kann man nicht etwa gezielt noch leere Etiketten benutzen, wenn einige andere schon bedruckt sind. Fürs regelmäßige Ausdrucken einzelner Adressaufkleber sind deshalb die erwähnten spezialisierten Etikettendrucker praktischer, kosten aber auch erst einmal Geld für die Anschaffung.

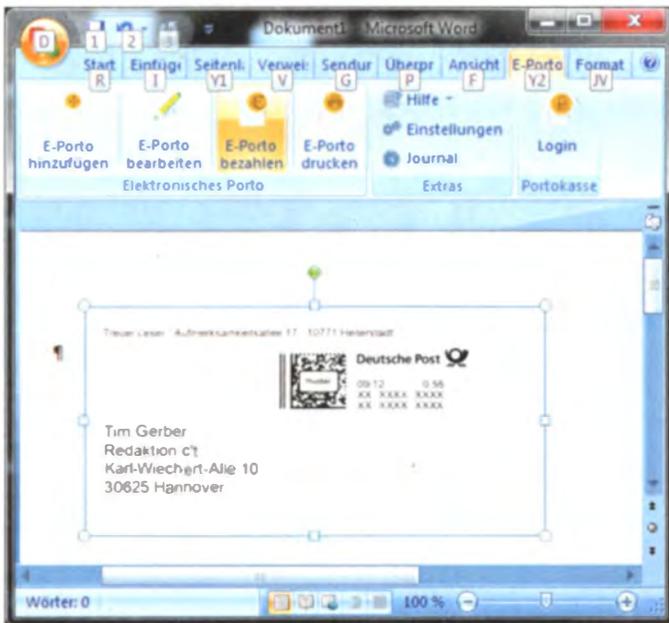
### Am Fenster

Eine gezielte Platzierung des Adressfeldes und Porto-Barcodes könnte man natürlich auch durch Weiterbearbeitung des PDF erreichen. Aber das ist denkbar umständlich. Besser geht es mit einem Plug-in, das die Post für Microsofts Word in den Windows-Versionen 2003, 2007 und 2010 anbietet. Es erzeugt den Barcode nebst Adresseintrag in Textfeldern, die sich beliebig in einem Word-Dokument platzieren lassen. So können Etikettenbögen gezielt bestückt werden oder auch Fensterbriefe.

Für Etikettenbögen gibt es von den Herstellern passende Vorlagen für Textverarbeitungsprogramme. Für Fensterbriefe erstellt man sich am besten eine eigene Vorlage und probiert sie zunächst über die Musterdruckfunktion aus, damit die Adresse auch ins Fenster passt. Hat man einen Druck verpatzt und ist der Portocode lesbar – sitzt beispielsweise nur an der falschen Position –, kann man ihn zur Not auch kopieren und erneut drucken. Verboten ist nur die mehrfache Verwendung, drucken und kopieren kann man die Marken, so oft man will. Im Grunde steckt dahinter nur ein zwölfstelliger Zahlencode, den die Post bei der



Beim Portodruck über das Portal der Post kann man verschiedene Etikettenformate auswählen, hat auf die Platzierung auf dem Bogen aber keinen Einfluss.



Mit dem Word-Plug-in der Post ist man recht flexibel in der Platzierung des Adressfeldes mit dem Porto-Barcode.

Beförderung auf seine Gültigkeit kontrolliert, elektronisch entwertet und sich somit vor illegaler Mehrfachverwendung schützt.

## Ausrüstung

Bei der Wahl der richtigen Ausstattung vom Papier bis zum Drucker gibt es einiges zu beachten. Die Etiketten müssen nicht nur für die Adressen und Barcodes das richtige Maß haben, sondern auch zum eigenen Drucker passen. Es gibt sie für Tinten- oder Laserdrucker. Bei denen für Tinte ist die Oberfläche wichtig: Damit die Drucke nicht verschmieren, müssen die Etiketten saugfähig sein und eine möglichst schnelle Trocknung der Tinte bewirken. Schließlich will man nach dem Drucken meist auch gleich das Etikett auf den Umschlag kleben – schon damit es bei mehreren individuellen Briefen nicht zu Verwechslungen kommt.

Bei Etiketten für den Laserdrucker kommt es dagegen mehr auf den Untergrund an. Die Drucke werden dort zum Fixieren auf etwa 200 Grad Celsius erwärmt und dabei starkem Druck zwischen den Fixierwalzen ausgesetzt. Das Material, insbesondere der Kleber auf der Etikettenrückseite, muss für diese Prozedur geeignet sein. Ist er das nicht, klebt er anschließend nicht, oder – deutlich schlimmer – quillt an den Rändern unter

dem Etikett hervor und verklebt die Fixierwalzen, was teure Reparaturen oder gar einen ökonomischen Totalschaden am Drucker zur Folge hat. Auf keinen Fall dürfen deshalb Etiketten benutzt werden, die nicht ausdrücklich laut Hersteller und Packungsaufdruck für Laserdrucker geeignet sind. Wegen der Erwärmung der Etiketten nebst Klebstoff sollte man bei derartigen Aufgaben auch nicht direkt neben dem Laserdrucker sitzen und für gute Lüftung sorgen.

Will man ein und denselben Drucker für Alltagsausdrucke und für die Beschriftung von Umschlägen und Etiketten nutzen, wird das schnell unhandlich, wenn der Drucker nur ein Fach für den Papiervorrat hat. Mehrere Fächer sind praktisch, kosten aber oft Aufpreis. Einige bessere Tintenmultifunktionsgeräte bieten Derartiges ab etwa 250 Euro. Bei Laserdruckern ist der Aufpreis für Modelle mit mehreren Schubladen oft höher und einfache Modelle bieten meist keine Erweiterungsmöglichkeiten. Deshalb kann die Anschaffung eines gebrauchten Bürodruckers mit besserer Ausstattung eine praktische und zugleich günstige Variante sein [1].

Kleine Thermodrucker, die auf spezielle Endlos-Etiketten drucken, ersparen ein eigenes Papierfach im Hauptdrucker und sind im Format flexibler, wodurch sie ein ganzes Sortiment

an Etikettenbögen ersetzen können. Ein wenig günstiger sind die Etiketten auch, zumal man kein weiteres Verbrauchsmaterial wie Tinte oder Toner braucht, das bei Laser- oder Tintendrucker zusätzlich zu den Etiketten Kosten verursacht. Insgesamt geht es aber ohnehin nur um wenige Cent pro Sendung.

Die Drucker gibt es ab 80 Euro, bei solchen Modellen muss man die Etiketten aber mit einer manuellen Vorrichtung abschneiden. Modelle, die das automatisch erledigen, kosten etwa 130 Euro und mehr. Neuere Geräte wie Brothers QL-710W sind WLAN-fähig und lassen sich via Hersteller-App auch vom Smartphone bedienen. Allgemeines Drucken von PDFs oder Word-Dateien beherrscht der Brother aber nur per Treiber am PC oder Mac.

## Fazit

Die Online-Frankierung ist auch für Gelegenheitskorrespondenten eine interessante Alternative zur klassischen Briefmarke. Der Selbstdruck auf Normalpapier mit anschließendem Einsatz von Klebstift und -roller wird jedoch schnell lästig. Ein wenig Überlegung und unter Umständen auch Investition in geeignete Drucker, Etiketten und das Erstellen praktischer Vorlagen hilft nicht unbedingt Geld, aber auf alle Fälle



Mit der herstellereigenen App druckt der Brother PQ-710W Etiketten auch vom Smartphone.

Zeit und Nerven zu sparen. Für das schnelle Porto unterwegs braucht man übrigens keinen Drucker: Die Post-App liefert per SMS eine zwölfstellige Zahl aufs Smartphone, die man einfach auf die Postkarte kritzelt. (tig)

## Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Secondhand-Druck, Laserdrucker: Günstiges Neugerät oder wiederaufbereitetes Profimodell?, ct 20/12, S. 152

[www.ct.de/1222150](http://www.ct.de/1222150)



Kleine Thermodrucker mit Endlos-Etiketten – hier das Modell PQ-710W von Brother – sind recht flink und flexibel beim Etikettendruck, aber auch auf diesen beschränkt.

**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

Dr. Volker Zota

# Amazons Wolkenklänge

## Erste Eindrücke vom Musikdienst „Cloud Player Premium“

Amazon baut Apples Musik-Speicherdienst mit dem Cloud Player Premium fast 1:1 nach, unterstützt aber auch Android und mittels Webbrowser prinzipiell beliebige andere Geräte. Wir haben unsere Erfahrungen zusammengetragen.

Für 25 Euro im Jahr speichert der Amazon Cloud Player Premium bis zu 250 000 Titel im Netz und stellt sie zum Streaming auf bis zu zehn autorisierten Geräten zur Verfügung. Abspielen kann man die Musik derzeit mit Apps für iOS und Android, am PC über einen Webbrowser oder mit dem Musikverteilsystem von Sonos. Alben und Songs kann man auch wieder herunterladen, etwa zum Offline-Hören mit den Mobil-Apps; am PC braucht man dazu den vom MP3-Shop bekannten Amazon MP3 Downloader.

Deaktiviert man ein Gerät, kann man den frei gewordenen Platz frühestens nach 30 Tagen wieder besetzen. Nur einmal pro Jahr darf man alle auf einmal deaktivieren – all das soll die Weitergabe der Musiksammlung bremsen. Ein Gerät kann übrigens immer nur zum Befüllen eines Konto autorisiert werden, ein Wechsel ist alle 180 Tage möglich. Sinnvoll: In den Cloud-Player-Einstellungen kann man

Abspieler, die 90 Tage lang nicht verwendet wurden, automatisch deaktivieren lassen.

Wie bei Apple muss man nicht die komplette Musiksammlung auf die Amazon-Server hochladen – Amazons „Scan & Match“ gleicht die Songs mit dem haus-eigenen MP3-Shop ab. Identifizierte Dateien stehen unabhängig vom ursprünglichen Format und Qualität als MP3 (~250 kBit/s, VBR-kodiert mit LAME 3.97 „-V 0“) zum Abruf bereit. Bei Amazon gekaufte MP3s landen in der Regel direkt in der Cloud und können auf Wunsch ebenso automatisch auf die Geräte synchronisiert werden. Das klappt übrigens auch bei Amazons Cloud Player Free. Tauchen irgendwelche Songs oder Alben nicht in der „Gekauft“-Rubrik des Web-Frontends auf, hat Amazon von der Plattenfirma keine Lizenz hierfür erhalten. Diese Songs muss man notgedrungen über den Umweg der lokalen Festplatte in die Cloud befördern. Gleiches gilt für Songs, die es nicht im MP3-Shop gibt

oder für die Amazon keine Lizenz fürs Matching bekommen hat – sofern die Dateien als MP3 oder M4A (AAC) vorliegen und nicht größer als 100 MByte sind. Andere Dateiformate muss man zuvor konvertieren.

Das Premium-Abo verlängert sich nach einem Jahr automatisch, lässt sich aber jederzeit mit einem Knopfdruck termingerecht kündigen, sodass es nach Ablauf auf das Gratisangebot mit nur 250 speicherbaren Songs zurückfällt; bei Amazon gekaufte MP3s landen auch dann automatisch in der Cloud und werden nicht auf dieses Limit angerechnet.

Musik befördert man mit dem als Adobe-AIR-Anwendung für Windows und Mac OS ausgelegten Amazon Music Importer in die Cloud, den man übrigens nur aus einem Webbrowser heraus starten kann. Linux-Anwender gucken in die Röhre: Zumindest für den Upload der Musik müssen sie auf ein anderes Betriebssystem zurückgreifen. Selbst Linux-Downloadmanager für Ama-

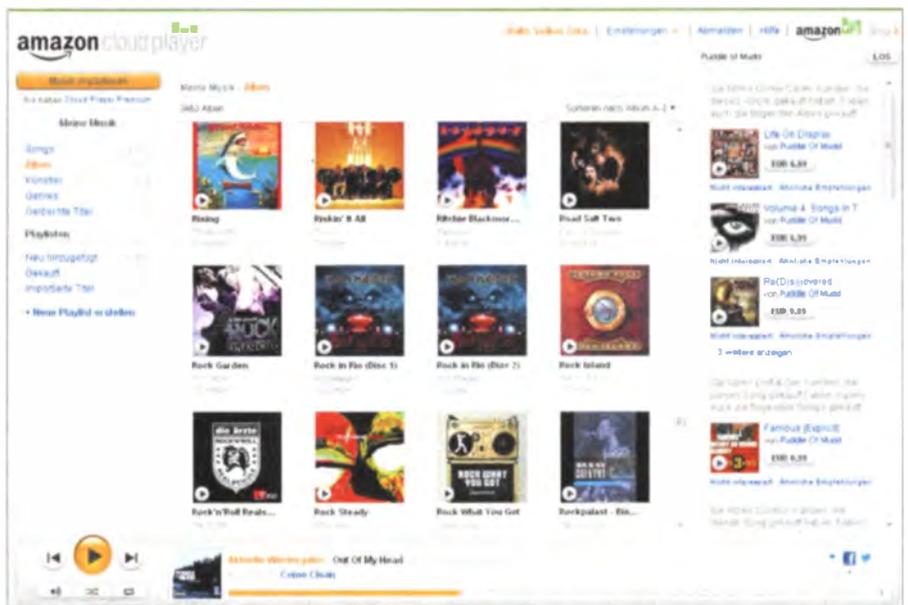
zon MP3 wie Clamz funktionieren derzeit nur mit Tricks (c't-Link).

Der Music Importer scannt folgende Dateitypen: .mp3, .m4a (AAC sowie Apple Lossless), .ogg, .flac, .wma (nur unter Windows, kein DRM-Schutz) sowie .wav und .aiff auf der lokalen Platte und gleicht sie mit dem Amazon MP3 Shop ab. Ein Druck auf „Scan starten“ im Amazon Music Importer durchsucht die üblichen Medienverzeichnisse; liegt die Musik woanders, wählt man stattdessen „Manuell durchsuchen“.

Unsere 17 577 Titel zählende Testsammlung war nach zehn Minuten zusammengetragen und der Importer bot die Optionen „Alle importieren“ oder „Musik auswählen“ an. Letzteres wird man bei großen Sammlungen nur wählen, wenn man ganze Unterverzeichnisstrukturen ausschließen will, ansonsten erwartet einen eine gehörige Klickorgie.

### Geduldsprobe

Der vermutlich auf Gracenotes Music ID aufsetzende „Scan & Match“-Algorithmus importierte Tracks zunächst mit einem Tempo von etwa einem Song pro Sekunde – zumindest die ersten 11 322 Dateien, für das verbleibende gutes Drittel der Sammlung schätzte der Amazon Music Importer die verbleibende Zeit auf „> 99 Stunden“. Das dürften die Tracks sein, die in die Cloud hochgeladen werden müssen, weil sie nicht identifiziert werden konnten, da die Titel nicht im



Die Android-App macht auch auf Tablets eine gute Figur; für iOS gibt es nur eine iPhone-App, mit der aber AirPlay funktioniert. Alle anderen müssen den Webbrowser nutzen.

Amazon-MP3-Katalog sind oder eine Matching-Lizenz fehlt.

Ab hier wird es für Nutzer mit magerem Internet-Upstream nervig: Die über 6000 Dateien dürften etwa 20 GByte Upload bedeuten – selbst mit einem Upstream von 1 MBit/s sind das ungefähr 45 Stunden. Leider nimmt der Importer nach der obligatorischen DSL-Zwangstrennung alle 24 Stunden seinen Dienst nicht automatisch wieder auf.

Einen einfachen Weg herauszufinden, welche Dateien noch verarbeitet werden müssen, gibt es nicht. Man könnte allenfalls die unübersichtliche Log-Datei (Dokumente\Amazon Music Importer\logs\importLogs.txt) durchstöbern oder sich im Cloud Player durch die Verzeichnisse hangeln. Hier wäre mehr Transparenz gut.

Hat der Music Importer endlich alle Dateien abgearbeitet, ist die Musiksammlung möglicherweise noch immer nicht komplett, da der Dienst Tracks in den Formaten Apple Lossless, Ogg Vorbis, WMA, FLAC, WAV und AIFF zwar abgleicht, aber bei fehlender Entsprechung im Amazon-Angebot nicht hochlädt. Um tatsächlich die ganze Sammlung zu erwischen, wandelt man diverse Dateien in MP3 und setzt den Music Importer noch einmal darauf an.

Hier hilft unter Windows etwa der dBpoweramp Batch Converter, den es in einer uneingeschränkten 21-Tage-Testversion gibt (siehe c't-Link). Exotische Codecs spielt man in der dBpoweramp Configuration unter „Install on Demand“ ein. Im dBpoweramp Batch Converter wählt man dann die Musikverzeichnisse aus und aktiviert in der Filterliste alle Dateiformate mit Ausnahme von MP3. Mit Apple Lossless und AAC kodierte M4A-Dateien kann man anhand der Bitrate in der Dateiliste (Apple Lossless hat 1411 kBit/s) voneinander trennen. Dann drückt man „Convert“, stellt die gewünschte MP3-Zielbitrate (z. B. Quality VBR, -V „extreme“) ein und lässt die Dateien in einem anderen Zielverzeichnis speichern, das man später an den Amazon Importer verfüttert.

Jetzt sollten zwar alle Dateien online sei; ob die Zuordnungen der gematchten Dateien stimmen, weiß man aber erst nach eingehender Prüfung aller Songs. Denn noch arbeitet „Scan & Match“ nicht perfekt, so erkannte es etwa nur die Lieder 6 bis 11 und 12 eines frisch von CD ge-

## Too early adopters müssen (erst mal) draußen bleiben

Wer sich bereits für die US-Variante des Cloud Player registriert hatte, wurde von Amazon zum Deutschlandstart mit einer E-Mail betreffs „Wichtige Informationen zu Ihrem Amazon Cloud Player/CloudDrive-Konto“ daran erinnert. Das Unternehmen weist darauf hin, dass sich der-

grabten Albums (Linkin Park – Hybrid Theory); die Tracks 1 bis 5 und 10 mussten wir manuell hochladen.

Außerdem kann es passieren, dass sich hinter einem Namen eine falsche Song-Version oder gar ein völlig anderes Lied verbirgt, die Cover Art unsinnig ist oder sich mitten im Album ändert. Solche Fehler kann man im Web-Frontend über das Kontextmenü beheben – falls man an dem Rechner sitzt, mit dem die Datei hochgeladen wurde. Allerdings tauscht der Importer dann nur die falsch gematchte gegen die Originaldatei aus.

Ähnliche Phänomene gab und gibt es aber auch bei iTunes Match. Falsche Alben-Zuordnungen traten meist dann auf, wenn Tracks nicht konsequent getaggt waren. Das lässt sich leicht durch das Bearbeiten der Alben- oder Songinfo im Web-Frontend beheben – den mobilen Apps fehlt diese Funktion. Bei falsch gematchten Dateien bleibt nur der Austausch gegen das Original.

### Unausweichliche Fragen

Dass der Registrierungszwang der für den Cloud-Zugriff berechtigten Geräte die Weitergabe der MP3-Sammlung allenfalls bremsen kann, wissen Amazon

zeit über ein damit verknüpft Konto kein Abo für den hiesigen Premium-Tarif abschließen lässt. Amazon weiß um das Problem und arbeitet an einer Lösung, über die man dann ebenfalls per Mail informiert werden soll. Freilich könnte man ein weiteres Amazon-Konto eröffnen, um

und dessen Content-Partner natürlich. Da MP3s per se keinen Kopierschutz haben, können nur Zusatzinformationen in den Metainformationen oder als Wasserzeichen auf den Besitzer hindeuten und im Internet auftauchende Dateien nachverfolgbar machen. Amazon weist darauf hin, gekaufte Musik und „Matched Music“ könne als eindeutige Kennung „eine Zufallszahl enthalten, die wir Ihrer Bestellung oder Ihrem Exemplar zuordnen, den Namen des Amazon Shops, Codes, die das Album und den Song identifizieren (UPC und ISRC), die digitale Unterschrift von Amazon und eine Kennung, mit der sich feststellen lässt, ob das Audio modifiziert wurde. Von Universal Music Group gelieferte Musik enthält in der eindeutigen Kennung auch das Kaufdatum und die Uhrzeit sowie den ersten Teil der mit Ihrem Amazon.de-Konto verknüpften E-Mail-Adresse.“

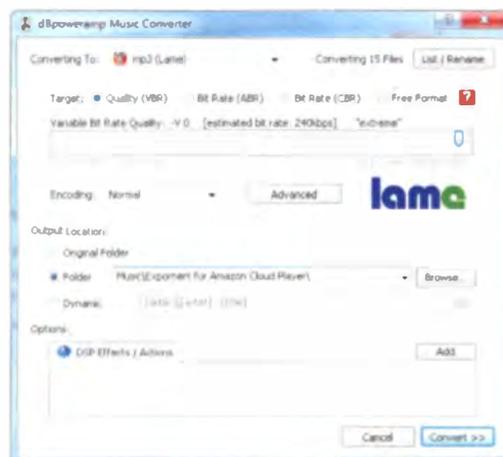
Tatsächlich findet sich in den ID3-Tags der abgeglichenen Dateien aus der Cloud eine „Amazon.com Song ID“, hochgeladene Originale tastet Amazon nicht an. Allerdings identifiziert die ID nur den Song selbst, nicht den Besitzer. Bei unseren Stichproben konnten wir auch keine Wasserzeichen feststellen, schon

den Dienst zu nutzen. Das hat aber den Nachteil, dass frühere MP3-Einkäufe nicht automatisch in der Rubrik „Gekauft“ des Cloud Players auftauchen. Andererseits reicht es, diese Musik vom Amazon Music Importer scannen zu lassen – da Amazon sie problemlos erkennen sollte.

gemachte Songs mit unbearbeiteten Metainformationen verschiedener Konten waren identisch, selbst Tracks von Universal unterschieden sich nur durch ihre Metainformationen; entfernte man sie, waren die Dateien ebenfalls bitgenau gleich.

Da es ohnehin jeder einmal ausprobieren wird: Ja, man kann aus YouTube-Audiospuren „Amazon-Originale“ machen, sofern es im Amazon MP3 Shop ein passendes Pendant gibt, andernfalls landet halt die YouTube-Audiospur in der Cloud – auch ohne Hineinhören daran zu erkennen, dass im Kontextmenü des Cloud Player der Eintrag „Falsche Zuordnung korrigieren“ ausgegraut ist. Spaßeshalber trieben wir es auf die Spitze und servierten dem Music Importer richtig miese Qualität, etwa MP3s und Ogg Vorbis mit einer Datenrate von 50 kBit/s oder darunter. Auch diese Songs wurden klaglos angenommen – Hauptsache, die Musik ist drin und die Spieldauer stimmt.

Auf den Trick, mit dem sich iTunes Match aushebeln ließ, nämlich Vorhörnschnipsel irgendwelcher Internet-Musikshops auf die tatsächliche Track-Länge aufzupusten, fiel Scan & Match nicht herein. Dass Amazon auch den von uns auf 15 Sekunden gestutzten „Thriller“ von Michael Jackson matchte, war wohl eher ein Zufall, weil eine Hiphop-Truppe den Song tatsächlich in einem 15-sekündigen Intro verwurstet hat – prompt wurde unserer durch diesen ersetzt. Aber statt solchen Unfug anzustellen, sollte man trotz des anfänglichen Import-Stresses lieber das dezentrale Backup mit Streaming-Option schätzen, das wie iTunes Match für rund 2 Euro pro Monat eigentlich viel zu günstig ist, um wahr zu sein ... oder einfach Spotify & Co. benutzen. (vza)



Mit dem dBpoweramp Batch Converter kann man unter Windows Songs in einem Rutsch umwandeln, die in von Amazon nicht unterstützten Formaten vorliegen.

[www.ct.de/1222154](http://www.ct.de/1222154)

ct



Thorsten Leemhuis

# Trainee

## Ansatz und Entwicklungsstand von Wayland

Das X Window System hat ausgedient, wenn es nach dem Willen einiger Linux-Größen geht – das erheblich einfacher gehaltene Wayland soll die Nachfolge antreten. So weit ist es mit der in Sichtweite befindlichen Version 1.0 allerdings noch nicht.

Noch im Herbst soll die Version 1.0 von Wayland erscheinen. Sie bringt alles Nötige zum Aufsetzen einer grafischen Oberfläche unter Linux mit und kombiniert dazu auf neue Weise viele Funktionen, auf die auch die X-Server moderner Linux-Distributionen zurückgreifen. Das schwergewichtige und bei Linux-Desktops traditionell für die grafische Oberfläche genutzte X Window System 11 (X11) erwächst so langsam ernsthafte Konkurrenz; da viele wichtige Linux-Entwickler den Ansatz von Wayland schätzen, sieht derzeit alles danach aus, dass Wayland mittelfristig X11 zur Seite drückt und es langfristig ablöst. Erste Gehversuche mit Wayland

sind einfach, denn einigen Distributionen liegen Vorabversionen bereits bei.

### Herangehensweise

Kristian Høgsberg bezeichnet das 2008 von ihm gestartete Wayland als „Display Server Architecture“. Damit meint er den Ansatz, denn wer den Quellcode von Wayland übersetzt, erhält kein ausführbares Programm, das man wie den X-Server von X.org starten kann; vielmehr entstehen lediglich einige Bibliotheken und zur Nutzung dieser benötigte Entwicklerdateien. Im Kern ist Wayland nämlich lediglich ein Protokoll, das zwischen Wayland-Clients und Wayland-Compositor vermittelt. Ähnlich wie beim X Window System steht der Begriff Client auch bei Wayland für Anwendungen, die etwas auf dem Bildschirm darstellen wollen; dazu zeichnen sie ein Bild und liefern es dem Compositor, der die Bitmaps der Clients zu einem Gesamtwerk zusammensetzt und ausgibt.

Ein Wayland-Compositor absolviert somit Aufgaben, die Compositing Window Manager wie KWin bei KDE 4, Mutter bei Gnome 3 und Compiz bei Unity erledigen. Zusätzlich kümmert sich ein Wayland-Compositor aber auch als Display-Server um die Ausgabe des Bildes. Bei beiden Aufgaben überlässt der Compositor Grafiktreibern die Hauptarbeit, denn letztlich setzen die 3D-Treiber von Mesa 3D das Bild wie vom Compositor vorgegeben mit Hilfe des Grafikchips zusammen. Anschließend geben es die 3D-Treiber

über die KMS-Grafiktreiber des Linux-Kernels direkt und als Vollbild aus. Ähnlich wie man mit Xnest oder Xephyr einen X-Server unter einem anderen X-Server starten kann, können manche Wayland-Compositor auch in einem Fenster unter X11 laufen.

Anfangs gehörte zu den Wayland-Quellen auch ein Compositor; aus ihm ging der Referenz-Compositor Weston hervor, der jetzt innerhalb des Wayland-Projekts parallel mit den Bibliotheken und Protokollen entwickelt wird, die Wayland definieren. Für gewisse Anwendungszwecke soll der wenige Tausend Codezeilen schlanke Weston schon jetzt alles Nötige beherrschen; mittelfristig sollen Compiz, KWin und Mutter Erweiterungen erhalten, um selbst als Wayland-Compositor arbeiten zu können.

### Vereinfachung

Durch den Ansatz von Wayland können Anwendungen und Compositor direkt miteinander kommunizieren; zudem spricht der Compositor ohne Umwege mit der Hardware. Genau an diesen beiden Verbindungsstellen war zuvor X11 im Spiel, obwohl es dort bei modernen Linux-Distributionen nur noch wenige wichtige Funktionen erledigte.

So hat X11 Client-Programmen traditionell Zeichenprimitive geboten, die heutige Anwendungen kaum mehr nutzen. Das früher vom X Window System erledigte Rendering von Schriften beispielsweise übernehmen bei GTK+ und Qt schon lange Bibliotheken wie

Freetype, Fontconfig und Pango, die unabhängig von X11 arbeiten können. Auch die X11-Zeichenfunktionen zur Darstellung von Polygonen, Bögen und anderen Oberflächenelementen werden kaum mehr genutzt; vielmehr erledigen die Toolkits das selber oder überlassen es Bibliotheken wie Cairo, das Bilder auch via OpenGL ausgeben kann.

Auch viele der Aufgaben, die X11 traditionell bei der Ansteuerung von Hardware übernommen hat, obliegen heute anderen Komponenten. Die X-Treiber zur Nutzung von Eingabegeräten wie Maus und Tastatur etwa erledigen viele Aufgaben nicht mehr selbst, sondern verarbeiten vornehmlich vom Input-Subsystem des Linux-Kernels und dessen Treibern gelieferte Events. Mit Kernel-based Mode-Setting (KMS) hat der Linux-Kernel vor einigen Jahren auch die volle Kontrolle der Grafikhardware übernommen. KMS initialisiert Grafichips und stellt Grundfunktionen zur Bildschirmlayoutkonfiguration und Bildausgabe bereit – erledigt also zusammen mit den Kernel-Treibern zum Direct Rendering einige der Hauptfunktionen, die bei Linux traditionell der X-Server und dessen Grafiktreiber übernommen haben. Die X.org-Grafiktreiber nutzen diese Funktionen bald; mittlerweile sind nahezu alle Treiber auf KMS angewiesen, um moderne PC-Grafichips anzusprechen.

Die „Display Server Architecture“ Wayland ist daher weniger eine Neuerung des in den 80er Jahren entstandenen X Window System; vielmehr ist es ein anderer Ansatz zum Realisieren grafischer Bedienoberflächen, der viele ohnehin existierende Bausteine auf neue, einfachere Art miteinander verbindet; das soll auch bessere Performance ermöglichen. Bei maßgeblichen Entwicklungen von X.org und Linux-Distributionen gilt das 2008 gestartete Wayland daher schon seit seiner Frühzeit als Framework, das mittel- bis langfristig X11 ablösen könnte. Der heute bei Intel angestellte Høgsberg arbeitete damals noch bei Red Hat; in das Licht der Öffentlichkeit ist Wayland allerdings erst gerückt, als Ubuntu-Sponsor Mark Shuttleworth 2010

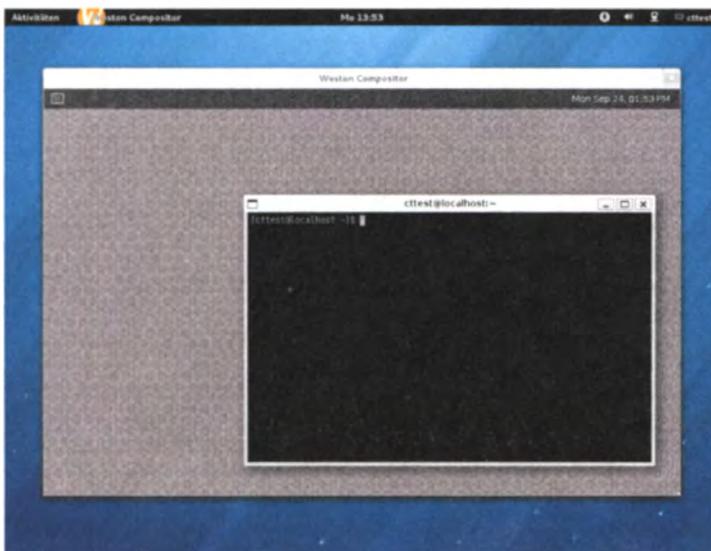
ankündigte, Ubuntu werde irgendwann von X11 auf Wayland umstellen.

## Fernbeziehung

Dem Wayland-Ökosystem fehlt derzeit aber noch eine Funktion, die so mancher Linux-Anwender an X11 schätzt: Die Netzwerktransparenz, durch die X11-Anwendungen ihr Bild ebenso lokal wie auf einem entfernten X-Server ausgeben können.

Wie die FAQ zu Wayland erläutert, gehöre Netzwerktransparenz gar nicht zum Aufgabenbereich von Wayland, denn dazu bräuhete es ein Rendering-API; ein solches sei bewusst außen vor geblieben, um Wayland einfach zu halten. Die FAQ deutet zwei Wege an, wie ein Programm seine Fenster über den Wayland-Compositor eines anderen Rechners ausgeben könnte. Bei dem einen könnte ein Prozess auf dem entfernten System die aktualisierten Bildbereiche eines Wayland-Clients weiterleiten, wie es VNC macht; Høgsberg hat kürzlich den Prototypen einer Weston-Erweiterung gezeigt, die so arbeitet. Alternativ könnte ein Prozess auch Zeichenaufforderungen bei der Grafikbibliothek abgreifen und weiterleiten, wie es bei RDP, Spice oder X11 der Fall ist.

Weiter gediehen und für eine Ablösung von X11 viel wichtiger ist XWayland, mit dessen Hilfe ein Wayland-Compositor X11-Anwendungen darstellen kann. Dazu stellt ein Xwayland-tauglicher Compositor Schnittstellen für X11-Anwendungen bereit; sobald eine Software daran anzudocken versucht, startet XWayland im Hintergrund einen mit XWayland-Backend ausgestatteten X-Server, mit dem der Compositor diese und alle später gestarteten X11-Anwendungen verbindet. Ähnlich wie bei der X11-Unterstützung für Mac OS oder Windows arbeitet der X-Server „Rootless“ und spricht nicht direkt mit der Hardware; vielmehr senden XWayland-Backend und der zugehörige Grafiktreiber des X-Servers die Bilddaten der einzelnen Anwendungen direkt an den Wayland-Compositor. Der stellt sie als unabhängig



Der Wayland-Referenz-Compositor Weston beim Betrieb unter X11; das Terminal gehört zu Weston und ist ein Wayland-Client.

voneinander verschiebbare Fenster dar, die der Compositor wie Wayland-Clients behandelt und mit diesen zum Gesamtbild zusammensetzt. Zudem stellt XWayland einen Window Manager sowie Schnittstellen zur Verfügung, über die X11-Anwendungen unter anderem Tastatur- und Maus-Eingaben erhalten, die beim Wayland-Compositor für die X11-Anwendungen auflaufen; auch die Zwischenablagen werden darüber abgeglichen. Mit XWayland sollte es zudem möglich sein, dass ein Wayland-Compositor das Fenster einer entfernt laufenden X11-Software darstellt. Die Patches, die die XWayland-Unterstützung bei Wayland, Weston und im X-Server nachrüsten, sind schon recht weit fortgeschritten; erste Teile des Codes sind bereits in Weston enthalten und eine Integration in den nächsten, für März 2013 geplanten X-Server 1.14 ist angedacht.

### Umgeplant

Das Gros der Linux-Software soll aber mittelfristig nicht mit Hilfe von XWayland laufen, sondern direkt als Wayland-Client arbeiten. Die meisten Programme brauchen dazu gar nicht portiert zu werden, denn nur von ihnen verwendeten Grafikbibliotheken wie GTK+ oder Qt brauchen Anpassungen für Wayland.

Recht weit soll die Wayland-Unterstützung bei den Enlightenment Foundation Libraries (EFL) sein, auf die der Enlightenment Desktop (E17) aufbaut; sie kommen auch beim Betriebssystem Tizen zum Einsatz, bei dem die Verwendung von Wayland angedacht ist.

Das hatten zuvor schon die Macher des auf Qt ausgerichteten Vorgängers MeeGo erwo-gen, daher haben die Programmierer bereits vor längerer Zeit Wayland-Unterstützung in den Entwicklerzweig von Qt integriert, aus dem in Kürze Qt 5.0 hervorgehen soll. Ob das Toolkit X11 oder Wayland zur Bildausgabe nutzt, lässt sich zur Laufzeit festlegen. Den Fenstern fehlt derzeit allerdings noch Fenster-rahmen und -leiste. Diese müssen Wayland-Clients selber zeichnen, was als Client Side Decorations bezeichnet wird; bei X11 erledigt

der Window Manager diese Aufgabe. Die aktuelle KDE Software Collection baut allerdings noch auf Qt4 auf; KDE-Software wird daher erst nach der Portierung auf Qt5 nicht nur als X11-, sondern auch als Wayland-Client arbeiten können. Zudem braucht auch KWin noch Anpassungen, um als Wayland-Compositor zu fungieren. Überlegungen dazu liefert der KWin-Hauptentwickler in einem Blog-Eintrag, den Sie über den Link am Artikelende finden.

Auch für GTK+ 3 ist Wayland-Unterstützung in Arbeit. Neben Support für Client Side Decorations fehlt dem Wayland-Code der aktuellen GTK+-Generation unter anderem Unterstützung für Drag & Drop und die Platzierung von Popup-Dialogen. Wie bei Qt lässt sich das Backend zur Laufzeit wechseln, daher kann man aktuelle Anwendungen bereits unter Weston testen. Solche zeigten im Kurztest allerdings allerlei Darstellungsfehler. Entwicklerberichten zufolge greifen zudem einige Anwendungen an GTK+ vorbei auf X11-Bibliotheken zu, was zu Problemen beim Einsatz mit Wayland führt. Neben der Beseitigung dieser Probleme und Funktionslücken müssen auch noch die Compositing Window Manager Mutter, Muffin und Compiz zum Wayland-Compositor aufgeböhrt werden, bevor die auf ihnen aufbauenden GTK+-Desktops Gnome, Cinnamon und Unity nativ mit Wayland arbeiten. Da populäre Anwendungen wie LibreOffice, Inkscape, Gimp, Firefox und Thunderbird derzeit noch auf GTK+ 2 zurückgreifen, lassen auch sie sich in nächster Zeit nur mit XWayland unter einem Wayland-Compositor einsetzen. An Portierungen auf GTK+ 3 wird gearbeitet; Fertigstellungstermine sind noch nicht abzusehen.

Auch an einigen anderen Stellen ist Abstimmungs- und Portierungsbedarf nötig; Multimedia-Player etwa brauchen Anpassungen, damit die Komponenten der Wayland Display Server Architecture die großen Datenmengen bei der Ausgabe von HD-Videos möglichst reibungslos verarbeiten und ruckelfrei ausgeben. Entsprechende Unterstützung in der Video-Bibliothek Libva ist bereits in Arbeit. Gerade zur Video-Wiedergabe, aber auch für einige andere Zwecke bietet

Wayland zudem einen architektonischen Vorteil im Vergleich zu X11: Anwendungen haben mehr Kontrolle über das dargestellte Bild, weil Double-Buffering bei Wayland effizienter gelöst ist; das soll Tearing und die Ausgabe unfertiger Bilder vermeiden. Wayland legt die Puffer zudem geschickt ab, damit es Bilddaten normalerweise nicht kopieren muss. Details hierzu liefern Dokumentation und Videos zu Wayland, die Sie über den Link zum Artikel finden, und ein Artikel in der iX [1].

### Anforderungen

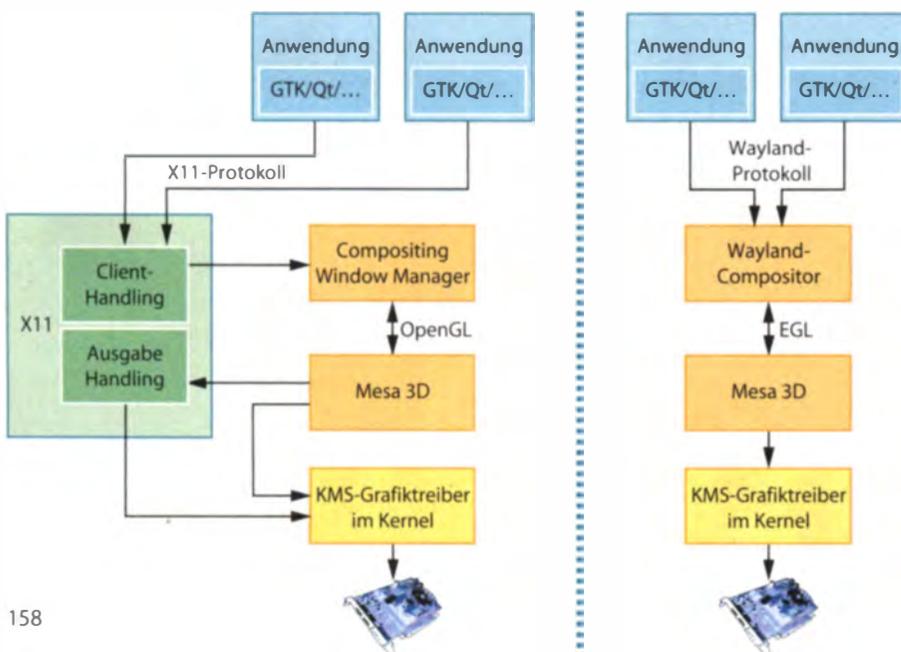
Mit der im Herbst erwarteten Version 1.0 von Wayland und Weston ist daher noch nicht der Zeitpunkt gekommen, zu dem das Wayland-Ökosystem ausgereift genug ist, um das Erbe von X11 anzutreten. Erste Gehversuche mit der neuen Display Server Architecture sind allerdings schon jetzt leicht, denn bei Debian Testing und Vorabversionen von Fedora 18 und Ubuntu 12.10 können Sie Wayland und Weston über die Paketverwaltung einspielen; OpenSuse-Anwender finden beides in einem Depot beim Build Service.

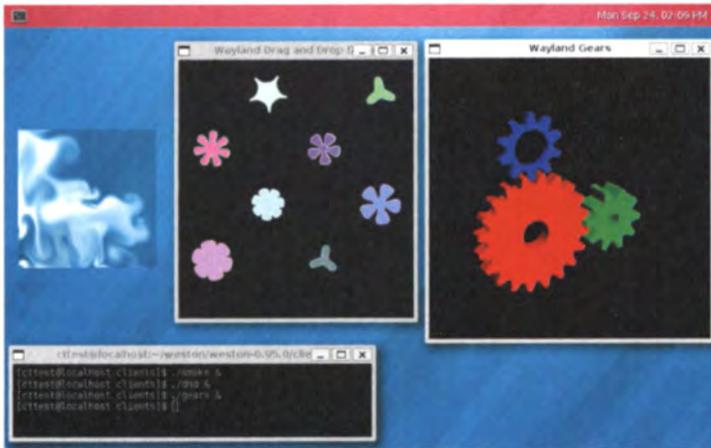
Ihr System darf allerdings nicht die proprietären Grafiktreiber von AMD oder Nvidia nutzen, da diese die für Wayland benötigten Schnittstellen nicht bieten. Die finden sich bei allen Open-Source-Treibern, bei denen der Grafiktreiber im Linux-Kernel KMS herrscht und zusammen mit den 3D-Treibern von Mesa 3D die Direct Rendering Infrastructure 2 (DRI2) unterstützt. Wenn man einige Spezialfälle außer Acht lässt, ist das bei den meisten Grafikkarten der Fall, die in modernen PCs und Notebooks stecken; darunter alle Grafikkarten in Intels Prozessoren und Mainboardchipsätzen oder AMDs Radeon-Hardware bis hin zur HD 7670. Auch die meisten GeForce-Kerne werden unterstützt, wenn man von einigen der neuesten Nvidia-GPUs absieht; darunter etwa der Grafikkartentyp GF119, der auf der GeForce 510 und 520 sitzt, oder die Kepler-Chips, die unter anderem auf Karten der GeForce-Baureihen 650, 660 und 680 stecken. Bei unseren Tests mit Fedora und Ubuntu lief Weston auf einigen GeForce-Karten aber nicht richtig rund.

### Ausprobieren

Weston braucht ein Verzeichnis zum Ablagern einiger Laufzeitdateien, das die zum Testzeitpunkt aktuelle Vorabversion von Ubuntu 12.10 nicht automatisch erstellt. Wir mussten es manuell anlegen und über eine Umgebungsvariable bekannt geben:

Der Weg zur Bildausgabe bei X11 (links) und Wayland, das neue Schnittstellen zur Verbindung von Anwendungen, Compositor und Kernel schafft; in diesen Bereichen erledigt das X Window System moderner Linux-Distributionen kaum noch wichtige Arbeiten selbst.





In den Weston-Quellen finden sich Test-Programme wie Smoke, eine Drag&Drop-Demo und ein Glxgears nachempfundenes Programm.

```
mkdir ~/.xdgruntime/
export XDG_RUNTIME_DIR=~/.xdgruntime/
```

Nach diesen bei Fedora 18 unnötigen Vorarbeiten können Sie den Referenz-Compositor von Wayland durch Eingabe des Befehls `weston` starten. Das erledigen Sie am besten unter X11, damit Weston dort im Fenster läuft. Sie können Weston auch direkt über eine Textkonsole im Vollbildmodus starten – auf unserem Testsystem stürzte Weston dann allerdings schon nach kurzer Zeit ab. Zudem konnte bei den zum Test genutzten Distributionen nur der Root-Anwender Weston über eine Textkonsole starten; um einfachen Anwendern den Start zu ermöglichen, mussten wir diesen das Lesen und Schreiben auf die Device-Dateien in `/dev/input/` erlauben. Das Start-Skript `weston-launch` sollte solche Dinge regeln, arbeitete aber bei beiden Distributionen nicht wie vorgesehen.

Weston lässt sich über die Datei `~/.config/weston.ini` konfigurieren. Sofern es diese nicht gibt, zeigt Weston eine einfache Desktop-Oberfläche mit grauem Hintergrund und einem roten Panel am oberen Rand. In dem findet sich ein Icon zum Start eines Terminal-Programms, das als Wayland-Client arbeitet. Wenn Sie weitere Programme ausprobieren wollen, müssen Sie Weston mit „`--enable-clients`“ kompilieren. Im Unterverzeichnis `clients/` finden Sie anschließend die Drag&Drop-Demo `dnd`, den Bildanzeiger `image`, der PDF-Viewer `view` oder das Glxgears nachempfundene `gears`; `smoke` hingegen blendet ein rahmenloses und nahezu transparentes Fenster ein, in dem sich beim Durchfahren mit dem Mauszeiger Rauch zeigt.

Die gängigen Toolkits wurden von den Distributionen noch nicht so übersetzt, dass die auf ihnen aufbauenden Anwendungen auch als Wayland-Client arbeiten können. Für Ubuntu gibt es ein PPA, mit dem man ein Wayland-taugliches GTK+ 3 erhält (siehe Link). Für Fedora gibt es nichts Vergleichbares; man kann selbst passende Pakete erstellen und installieren, indem man Fedoras Source-RPMS von GTK+ neu übersetzt, nachdem man den `Configure`-Aufruf der `Spec`-Datei um den Parameter „`--enable-wayland-backend`“ erweitert hat. Mit solch einem Wayland-tauglichem GTK+ können Sie

anschließen Anwendungen in Weston ausführen, indem Sie

```
export GDK_BACKEND=wayland
```

im zu Weston gehörenden Terminal eingeben und dort Software wie Gedit aufrufen. Zum Testen der wichtigsten GTK+-Elemente ist das Programm `Gtk-Demo` gut geeignet, das sich in Verzeichnis „`demos/`“ der GTK+-Quellen findet. Bei unseren Versuchen zeigt es allerdings noch viele Darstellungsfehler.

## Horizont

Aufgrund der noch bestehenden Funktionslücken und Probleme im Wayland-Ökosystem ist es unwahrscheinlich, dass die großen Linux-Distributionen schon in den nächsten Monaten voll auf Wayland umsteigen. Die Entwickler von Toolkits, Treibern, Compositoren, Desktop-Anwendungen und Distributionen dürften Wayland 1.0 aber zum Anlass nehmen, die vielfach schon in Arbeit befindliche Wayland-Unterstützung zu vervollständigen. Wann das Wayland-Ökosystem dann so weit gereift ist, dass erste Distributionen es standardmäßig einsetzen, wird sich zeigen müssen. Möglicherweise finden sich mit steigender Testerzahl auch Bereiche, in denen noch größere Arbeiten nötig sind, bis die Wayland-Architektur alles bietet, was man von einem X11-Ersatz erwartet.

Ohnehin dürfte der Umstieg von X11 auf Wayland eher nach und nach erfolgen. Distributionen werden Anwendern zudem noch X11 als Wayland-Alternative anbieten müssen, bis AMD und Nvidia ihre proprietären Treiber angepasst haben, damit Wayland mit ihnen zusammenarbeitet – für die neuesten Grafikchips der beiden Unternehmen braucht man diese Treiber nämlich gelegentlich. Laut einem Nvidia-Mitarbeiter forscht das Unternehmen bereits, wie sich Wayland-Unterstützung realisieren lässt; von AMD war noch nichts Vergleichbares zu hören. (thl)

## Literatur

[1] Mathias Fröhlich, Wege im Grafik-Stack, ix 3/11, S. 122

[www.ct.de/1222156](http://www.ct.de/1222156)





Dušan Živadinović

# Autonomes Verschlüsseln

## Mail-Verschlüsselung mit selbst signierten Zertifikaten

Wer eine zuverlässige Mail-Verschlüsselung für den Privateinsatz braucht, muss sich nicht auf SSL-Zertifikate von kommerziellen Anbietern verlassen. Wir zeigen, wie man selbst signierte S/MIME-Zertifikate auf OS X und Windows 7 mit Bordmitteln erzeugt und in gängigen Mail-Clients einsetzt.

Will man den Mail-Verkehr verschlüsseln, hat man heute die Wahl zwischen Regen und Traufe: Das selbst organisierte PGP gilt als umständlich. Und das von kommerziellen Dienstleistern gestützte S/MIME ist zwar in vielen Betriebssystemen und Mail-Clients bereits integriert und im Prinzip leicht zu handhaben, wie wir erst kürzlich gezeigt haben [1]. Aber mit den

Einbrüchen bei Comodo und Diginotar hat es einen herben Vertrauensverlust erlitten. Nun kann man trotz Zertifikat einer übergeordneten Stelle auch bei S/MIME nicht wirklich sicher sein, wer eine Mail abgeschickt hat (siehe dazu den Kasten „Kleines Krypto-Einmaleins“).

Wenn es schon so weit ist, dann kann man gleich selbst signierte Zertifikate einsetzen. Die

Betriebssysteme und Mail-Programme können diese zwar nicht anhand der üblichen Einordnung in die vorinstallierte SSL-Vertrauenskette als vertrauenswürdig einstufen, aber wenn sich Freunde, Familienmitglieder oder Mitarbeiter kleiner Unternehmen ihre selbst erstellten S/MIME-Elemente persönlich überreichen, dann sind sie im Prinzip sogar vertrauenswürdiger als die kommerziellen Kollegen.

Der Unterschied liegt darin, dass solche öffentlichen Schlüssel mit den privaten CA-Zertifikaten der Herausgeber signiert sind, zum Beispiel von Klein-Fritzchen und Klein-Erna. Im OS und den Mail-Clients sind deren

Zertifikate zunächst nicht aufgeführt, sondern nur Zertifikate von geprüften Zertifizierungsstellen. Um diese privaten Zertifikate benutzen zu können, muss man sie also per Ausnahmeregel als vertrauenswürdig einstufen.

Es ist jedoch kaum bekannt, wie man selbst signierte S/MIME-Zertifikate auf Macs und Windows-PCs erzeugt – lediglich für Linux und OpenSSL kursieren entsprechende Anleitungen im Internet. Zudem hören die meisten spätestens dort auf, wo es um die Einbindung in Mac- und Windows-Mails-Clients geht. Wir beschreiben die Schritte detailliert für Apple Mail, Windows Live Mail und Thunderbird. Dabei

werden in einem Rutsch Zertifikate und Schlüssel erzeugt, die ausschließlich für die Mail-Verschlüsselung ausgelegt sind.

Grundsätzlich gilt: Bevor Sie irgendeinem selbst signierten Zertifikat den Persilschein erteilen, öffnen Sie es in der Schlüsselverwaltung und prüfen Sie anhand der Zertifikateinträge, von wem es stammt und für welche Zwecke es ausgelegt ist. Gegen Mail-Kryptografie mit vertrauenswürdigen Personen spricht nichts. Sollten dort noch weitere Zwecke aufgeführt sein, löschen Sie es besser, es könnte ein Angriff auf Ihren Rechner sein, mit der Absicht, ihn auf präparierte Server zu leiten.

## Vorsichtsmaßnahmen

Im Grunde sollte diese Anleitung beim Erzeugen der Zertifikate beginnen. Wenn Sie jedoch S/MIME bereits eingesetzt haben, zunächst eine dringende Warnung: Vermeiden Sie etwaige Aufräumaktionen in Ihrer Zertifikatssammlung, ob in den Mail-Programmen oder im Betriebssystem. Selbst wenn Sie alte Zertifikate und Schlüssel nicht mehr für den Mail-Versand verwenden wollen: Sie brauchen sie, um die damit verschlüsselten alten Mails lesen zu können – ohne die zugehörigen Zertifikate und Schlüssel lassen sich die Nachrichten nicht mehr dechiffrieren.

Im Weiteren zeigen wir der Reihe nach, wie man die Zertifikate auf Mac OS X erzeugt und für Apple Mail und Thunderbird einrichtet. Anschließend folgen dieselben Schritte für Windows 7 und Windows Live Mail. Die Thunderbird-Konfiguration ist in diesem Punkt auf OS X und Windows gleich (durchgespielt mit Thunderbird 2.0.0.24, 10, 12, 14 und der aktuellen Version 15). Die auf OS X und Windows 7 erzeugten Zertifikate ließen sich über Kreuz mit allen genannten Mail-Clients auf OS X und Windows 7 nutzen.

## OS X: Zertifikat erzeugen

Mit dem Mac erzeugten wir korrekte selbst signierte Zertifikate und Schlüssel mit dem Certificate Assistant; wir haben das mit Mac OS X 10.7.4 und 10.8.2 ausprobiert. Das geht von jedem Account aus, dazu muss man kein Admin sein. Als kleine Vorarbeit empfiehlt es sich, die ei-

gene Visitenkarte mitsamt der Mail-Adresse in den Kontakten anzulegen; diese Daten nutzt der Zertifikatsassistent dann für Voreinstellungen beim Zertifikatsbau.

Der Assistent bietet zwar schon in der Grundeinstellung die Option, ein selbst signiertes S/MIME-Zertifikat zu erzeugen, aber wenn man ihn einfach so machen lässt, kommt ein Zertifikat dabei heraus, anhand dessen Apple Mail nur signieren will. Die Verschlüsselung scheidet dann trotz korrektem öffentlichen Schlüssel des Empfängers.

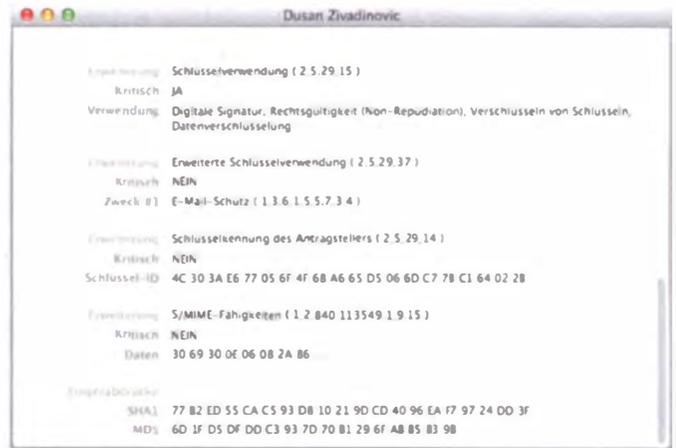
Bei näherer Betrachtung muss man annehmen, dass diese Option bei Apple niemand geprüft hat, denn gängige Mail-Clients setzen Zertifikate voraus, die einige spezielle Einträge in den Bereichen „Schlüsselverwaltung“ und „Erweiterte Schlüsselverwaltung“ enthalten. Apples Assistent trägt jedoch nicht alle ein, obwohl er das durchaus könnte. Eingeschaltet sein müssen die Optionen „Signing“ (signieren), „Non-repudiation“ (Rechtsgültigkeit), „Key Encipherment“ (Schlüsselverschlüsselung) und „Data Encipherment“ (Datenverschlüsselung).

Starten Sie den Vorgang, indem Sie die Schlüsselbundverwaltung öffnen. Wählen Sie das Menü „Schlüsselbundverwaltung“, darin das Menü „Zertifikatsassistent“ und dann den Befehl „Zertifikat erstellen“.

Übernehmen Sie die ersten drei Voreinstellungen, also den Namen des Zertifikatnutzers sowie „Root, selbst-signiert“ und „Zertifikatstyp S/MIME (E-Mail)“. Klicken Sie dann darunter „Standardwerte überschreiben“ an und „Fortfahren“. Legen Sie im nächsten Dialog die Gültigkeit fest: Der Assistent akzeptiert maximal 7300 Tage (rund 20 Jahre). Fahren Sie fort.

Wenn Sie mehr als eine Mail-Adresse in Ihrer Visitenkarte haben, können Sie im nächsten Dialog per Menü jene auswählen, für die das Zertifikat erstellt werden soll. Alternativ kann man hier auch eine neue Mail-Adresse eintragen, falls diese nicht in der Visitenkarte steht. Der Rest kann leer bleiben. Fahren Sie zu den „Informationen zum Schlüsselpaar“ fort und übernehmen Sie die Voreinstellungen (2048 Bit, RSA).

In der „Erweiterung Schlüssel-



**Bevor man irgendein selbst signiertes Zertifikat importiert, sollte man dessen Vertrauenswürdigkeit sicherstellen und prüfen, für welche Zwecke es ausgestellt ist.**

Optionen angeklickt sein: Signatur, Unleugbarkeit (Rechtsgültigkeit), Verschlüsseln von Schlüsseln und Datenverschlüsselung.

Auf der nächsten Seite „Erweiterung erweiterte Schlüsselverwaltung“ übernehmen Sie die Voreinstellungen, also: „Erweiterung erweiterte Schlüsselverwaltung einschließen“, „Erweiterung ist kritisch“ und „E-Mail-Schutz“.

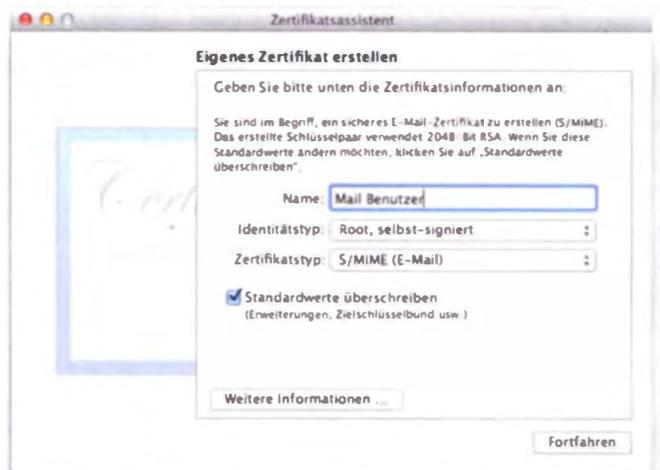
Klicken Sie zweimal auf Fortfahren („Grundlegende Einschränkungen“ nicht benutzen) und übernehmen Sie die Optionen auf der Seite „Alternativer Name des Inhabers“. Klicken Sie auf „Fortfahren“ und lassen Sie zu, dass das Zertifikat in den Schlüsselbund „Anmeldung“ übernommen wird – klicken Sie auf „Erstellen“.

Nun blendet das Programm die Zertifikatszusammenfassung mit gelbem Warndreieck ein: „Dieses Zertifikat wurde nicht

von einem Drittanbieter verifiziert“. Das Zertifikat und die Schlüssel sind zwar fertig, aber damit kann man zunächst nur Mails signieren, weil sie mangels Zertifizierung durch eine übergeordnete Instanz kein Betriebssystem und kein Mail-Client für vertrauenswürdig hält. Damit sie dennoch akzeptiert werden, muss man für jeden Client, der sie verwenden soll, Ausnahmeregeln anlegen.

## Apple Mail einrichten

Apple Mail überlässt die Schlüsselverwaltung dem Betriebssystem. Öffnen Sie im Schlüsselbund den Abschnitt „Zertifikate“ und doppelklicken Sie das neue Zertifikat, sodass sich dessen Einstellungen öffnen. Öffnen Sie den Bereich „Vertrauen“ (schwarzes Dreieck klicken) und schalten Sie dort für die drei Optionen



**Wenn man den Assistenten einfach so machen lässt, liefert er unbrauchbare S/MIME-Zertifikate.**



Damit ein selbst signiertes Zertifikat genutzt wird, muss man für jeden Client, der es verwenden soll, Ausnahmeregeln anlegen. Hier ein Beispiel für OS X und Apple Mail.

„S/MIME“, „Code-Signierung“ und „X.509-Standardrichtlinien“ die Auswahllisten auf „Immer vertrauen“ um. Schließen Sie das Fenster und geben Sie Ihr Login-Passwort ein, um die Einstellungen zu übernehmen.

Starten Sie Apple Mail neu, damit es die Einstellung übernimmt – jetzt ist das Programm für S/MIME-Verkehr eingerichtet, sodass es in der Voreinstellung zumindest signierte Mails verschickt. Das erkennt man daran, dass unterhalb der Betreffzeile auf der rechten Seite ein schwarzes Getrieberädchen mit einem Häkchen eingeblendet ist.

Wenn Sie jemand anschreiben, dessen Public Key bereits im Schlüsselbund aufgenommen und als vertrauenswürdig markiert ist, verschlüsselt Apple Mail die Nachricht – und zwar automatisch. Das sieht man daran, dass neben dem Signiersymbol das schwarze Schloss geschlossen wird. Public Keys von vertrauenswürdigen signierten Mails sammelt Apple Mail automatisch und legt sie im Schlüsselbund ab. Um die Verschlüsselung und die Signatur fallweise abzuschalten, genügt es, auf die Symbole zu klicken, sodass dann das Schloss geöffnet und das Häkchen entfernt ist.

### Apple Mail: Empfang

Apple Mail zeigt in der Grundeinstellung nicht an, ob eingegangene Mails signiert und ver-

schlüsselt sind. Öffnen Sie dafür eine Mail und klicken Sie auf „Details“.

Nun wird bei signierten Mails die neue Zeile „Sicherheit“ mit dem Getrieberädchen und dem Häkchen eingeblendet. Wenn Sie auf das Getrieberädchen klicken, erscheinen die Zertifikatsangaben. Bei Zertifikaten, die eine dem System bekannte CA ausgestellt hat, steht da ein weißes Häkchen auf grünem Kreis und „Dieses Zertifikat ist gültig“ und das System hat es bereits in den Schlüsselbund aufgenommen – man braucht also nichts weiter zu tun.

Bei Mails mit selbst signierten Zertifikaten blendet das Programm eine gelbe Zeile mit der Warnung „Die Nachrichtensignatur konnte nicht überprüft werden“ ein. Um das Zertifikat zu sehen, klicken Sie auf „Details einblenden“ und „Zertifikat einblenden“. Wenn Sie dieser Signatur fortan grundsätzlich vertrauen

wollen, setzen Sie das Häkchen bei „E-Mails von xy sind gültig, wenn sie von xy signiert sind“. Geben Sie Ihr Login-Passwort ein, um die Änderung zu speichern. Erst mit dieser Einstellung können Sie dem Absender auch verschlüsselt antworten.

### Thunderbird

Der Thunderbird-Mailer hat eine eigene Zertifikatsverwaltung, in die das selbst generierte Zertifikat und die Schlüssel importiert werden müssen, bevor man sie einem Mail-Konto zuordnen kann.

Dafür braucht Thunderbird zwei Auszüge aus der Schlüsselverwaltung: eine cer-Datei, die nur das Zertifikat mit dem Public Key enthält, und eine p12-Datei, die auch den privaten Schlüssel enthält. Beide kann man aus Apples Schlüsselbund exportieren und zwar so: Klicken Sie auf das Zertifikat, öffnen Sie das Kontextmenü, wählen Sie „Exportieren“ und das Format p12 und sichern Sie die Datei (zum Beispiel auf den Desktop). Tragen Sie auf Nachfrage ein Kennwort zum Schutz des Zertifikats ein.

Das ist wichtig, weil sonst jeder, der in dessen Besitz gelangt, den privaten Schlüssel nutzen kann, um Mails unter Ihrem Namen zu versenden. Geben Sie dann Ihr Login-Passwort als Einverständnis ein, dass die Datei exportiert werden darf. Wiederholen Sie den Export für die cer-Datei. Dabei ist keine Passwordeingabe erforderlich – es wird ja kein privater Schlüssel exportiert, der geschützt werden müsste.

Starten Sie Thunderbird, öffnen Sie die „Einstellungen“, klicken Sie auf „Zertifikate“ und nochmals „Zertifikate“. Von offiziellen Stellen signierte Zertifikate würde man nun über den Bereich „Ihre Zertifikate“ importie-

ren. Das klappt jedoch mit selbst signierten Zertifikaten nur scheinbar: Thunderbird gibt beim Import noch keine Fehlermeldung, kann in der Folge aber Mails weder signieren, noch verschlüsseln.

Das liegt daran, dass für das selbst signierte Zertifikat keine Ausnahmeregel angelegt wurde – es gibt ja an dieser Stelle gar kein Interface, um diese Regel einzutragen. So verwundert es kaum, dass selbst signierte Zertifikate mit Thunderbird nicht gebräuchlich sind – es ist schlichtweg kaum bekannt, wie man das Programm dafür einrichtet. Mit beherztem Experimentieren haben wir aber einen Weg gefunden.

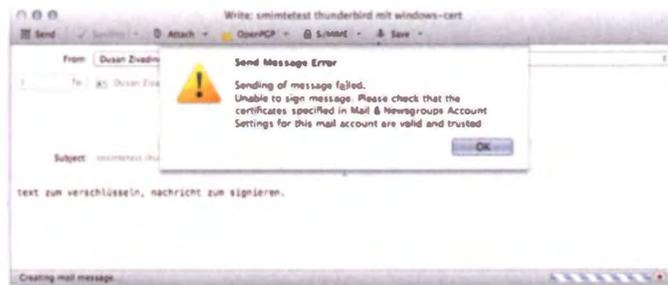
Weil es sich beim selbst signierten Zertifikat um ein Root-Zertifikat handelt, könnten Sie auf den Gedanken kommen, es über den Bereich „Zertifizierungsstellen“ hinzuzufügen; dort lassen sich nämlich Ausnahmeregeln eintragen. Aber das verweigert Thunderbird (this is not a certificate authority certificate, so it can't be imported into the certificate authority list). Nehmen Sie stattdessen den Umweg über die Rubrik „Server“. Dafür brauchen Sie die cer-Datei.

Sobald diese eingelesen ist, klicken Sie darauf und dann auf „Vertrauen bearbeiten“. Stellen Sie ein „Der Echtheit dieses Zertifikats vertrauen“. Klicken Sie auf „CA-Vertrauen bearbeiten“ und setzen Sie im nächsten Menü bei der Option „Dieses Zertifikat kann Mail-Benutzer identifizieren“ ein Häkchen. Schließen Sie die Fenster über OK und starten Sie Thunderbird neu.

### Nachtwanderung

Öffnen Sie über die „Einstellungen“ wieder die „Zertifikate“. Das über „Server“ importierte Zertifikat ist nach den neuen Vertrauenseinstellungen in die Rubrik „Zertifizierungsstellen“ gewandert. Das trifft auf die Mac-Version des Programms zu; bei Thunderbird für Windows gibts den Eintrag nun sowohl im Bereich „Server“ als auch im Bereich „Zertifizierungsstellen“.

Klicken Sie auf „Vertrauen bearbeiten“ und stellen Sie sicher, dass die Option „Dieses Zertifikat kann Mail-Benutzer identifizieren“ angekreuzt ist. Klicken Sie auf OK. Wenn Sie den Eintrag nicht unter den Zertifizierungs-



Der Import von selbst signierten Zertifikaten klappt bei Thunderbird auf dem üblichen Weg nicht – aber es gibt Tricks.

stellen finden, liegt das Zertifikat noch immer im Server-Bereich – löschen Sie es dann und wiederholen Sie den Vorgang. Andernfalls liefert Thunderbird bei den nächsten Schritten zwar keine Fehlermeldung, wird Mails aber nur signieren und nicht verschlüsseln.

Fahren Sie also nur dann fort, wenn Ihr selbst signiertes Zertifikat im Bereich „Zertifizierungsstellen“ liegt. Öffnen Sie dann „Ihre Zertifikate“ und importieren Sie die p12-Datei (wenn Sie sie wie unten beschrieben aus Windows 7 exportiert haben, hat sie die Endung .pfx). Geben Sie auf Aufforderung das Passwort ein, das Sie beim Export gegeben haben.

Wenn das korrekt war, erscheint der Dialog „Warnung – Ihre Sicherheitszertifikate und privaten Schlüssel wurden erfolgreich wiederhergestellt“. Thunderbird setzt diesen Dialog normalerweise für die Wiederherstellung von Zertifikaten aus Backups ein, deshalb die unpassende Mitteilung. Klicken Sie zweimal auf OK und schließen Sie die „Einstellungen“.

Ordnen Sie jetzt das Zertifikat dem zugeordneten Mail-Konto zu. Öffnen Sie dafür das Menü „Extras“ und „Konten-Einstellungen“. Klicken Sie im entsprechenden Mail-Konto auf „S/MIME-Sicherheit“ und wählen Sie für die „Digitale Unterschrift“ und die „Verschlüsselung“ das neu importierte Zertifikat aus. Setzen Sie zum Schluss bei „Nachrichten digital unterschreiben (als Standard)“ das Häkchen, wenn jede ausgehende Nachricht dieses Mail-Kontos signiert werden soll (empfehlenswert). Starten Sie Thunderbird neu, damit es die neuen Einstellungen übernimmt.

Wundern Sie sich nicht: Wenn Sie jetzt wieder die Zertifikatsverwaltung öffnen, dann finden Sie unter „Ihre Zertifikate“ wie erwartet Ihr neues Zertifikat. Aber den Eintrag aus dem Bereich „Zertifizierungsstellen“ hat Thunderbird stillschweigend entfernt ... dennoch: Im Endeffekt hat es die manuellen Einstellungen zur Vertrauenswürdigkeit übernommen, sodass Sie jetzt signierte Mails versenden können.

Eine Signatur erkennen Sie im Mail-Entwurfswindow am kleinen Briefumschlag mit dem roten Punkt rechts unten in der Ecke (Siegel). Soll die Mail verschlü-

selt werden, muss Thunderbird den Public Key des Empfängers bereits erhalten haben. Ob das der Fall ist, sehen Sie in der Zertifikatsverwaltung im Bereich „Personen“. Wenn ja, dann können Sie die Verschlüsselung im Entwurfswindow einschalten: Klicken Sie auf das schwarze Dreieck neben dem S/MIME-Icon, um das Untermenü zu öffnen und wählen Sie „Nachricht verschlüsseln“ aus.

## Thunderbird: Empfang

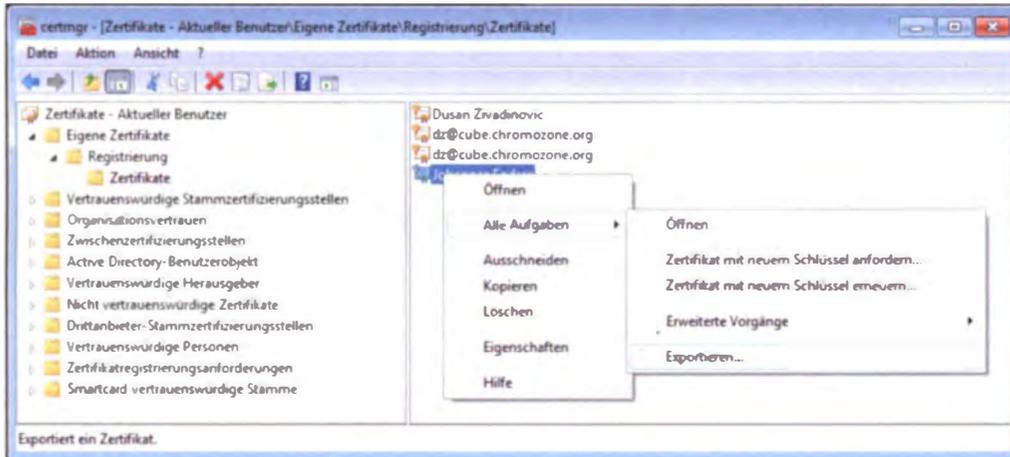
Thunderbird importiert selbst signierte Zertifikate und zugehörige Schlüssel nicht selbstständig in seine Verwaltung und weigert sich auch, wenn man sie aus Thunderbird als pem-Datei exportiert und per Hand in die Rubrik „Personen“ importieren will.

Aber mit einem ähnlichen Trick, mit dem man ein eigenes selbst signiertes Zertifikat schmackhaft

macht, geht es auch mit Zertifikaten und Schlüsseln, die man von anderen Mail-Teilnehmern erhalten hat: Exportieren Sie sie zunächst als pem-Datei und importieren Sie sie im Bereich „Server“. Klicken Sie den neuen Eintrag an und dann die Option „Vertrauen bearbeiten“.

Stellen Sie „Der Echtheit dieses Zertifikats vertrauen“ ein und klicken Sie auf „CA-Vertrauen bearbeiten“. Setzen Sie im nächs-

ANZEIGE



ten Menü bei der Option „Dieses Zertifikat kann Mail-Benutzer identifizieren“ ein Häkchen, klicken Sie zweimal auf OK und schließen Sie die Zertifikatsverwaltung.

Jetzt können Sie dem Sender verschlüsselt antworten. Diese Option kann man grundsätzlich in der Kontoverwaltung einschalten oder separat für jede neue Mail über das Menü neben dem S/MIME-Knopf.

## Windows 7

Windows 7 verfügt zwar in Gestalt des certmgr.exe wie OS X über ein grafisches Frontend, mit dem sich selbst signierte Zertifikate und Schlüssel erzeugen lassen, aber der Weg ist umständlich. Unter anderem erwartet certmgr einen Richtlinien-Server nebst Directory Server, die man nur in Enterprise-Umgebungen aufsetzen möchte. Etwas einfacher geht es mit Kommandozeilenprogrammen wie makcert.exe (Bestandteil des Microsoft-SDK). Damit erzeugte Zertifikate akzeptieren aber nicht alle Mail-Clients, sodass wir anders als manche Anleitung im Internet davon abraten.

Statt dessen empfiehlt sich certreq.exe, das Microsoft mit Windows XP eingeführt hat. Zu beachten ist, dass die mit Windows 2000 ausgelieferte Version im Funktionsumfang limitiert und daher für die im Weiteren beschriebenen Schritte nicht geeignet ist. Wir beziehen uns auf die Windows-7-Version.

Selbst signierte Zertifikate und zugehörige Schlüssel erstellt certreq.exe unter anderem anhand von inf-Dateien. Es gibt auch ausführliche Dokumentationen dazu, beispielsweise unter

[http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc736326\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc736326(v=ws.10).aspx). Die Crux an certreq ist, dass praktisch alle Anleitungen nur selbstsignierte Zertifikate für Web-Server zum Ziel haben. Wir haben dennoch einen Weg gefunden, auch S/MIME-Zertifikate zu erzeugen. Hat man eine inf-Datei erzeugt, ist der Vorgang in kurzer Zeit erledigt. Ein Muster, in dem Sie lediglich den Namen des Benutzers und dessen Mail-Adresse ändern müssen, haben wir zum kostenlosen Download bereitgestellt (siehe c't-Link am Ende des Beitrags).

Besonders wichtige Einträge der inf-Datei sind „Exportable“ (damit der private Schlüssel auch außerhalb der Windows-Schlüsselbundverwaltung eingesetzt werden kann), KeySpec und KeyUsage (darüber legt man den Anwendungsbereich zum Signieren und Verschlüsseln fest), ProviderName und -Typ (daraus bezieht die Software die Verschlüsselungsmethoden), RequestType (damit veranlasst man die Selbstsignatur) sowie die OID-Typen (das sind erweiterte Schlüsselanwendungen). Die meisten der Optionen hat Microsoft umfassend dokumentiert, aber in unterschiedlichen, teils ausufernd langen Dokumenten. Einige haben wir nur durch mühsames Experimentieren ermitteln können.

Wenn Sie das inf-File (im Beispiel dz-SMIME.inf genannt) an Ihre Bedürfnisse angepasst haben, erzeugen Sie das Zertifikat mit diesem simplen Kommando:

```
certreq -new dz-SMIME.inf dz-SMIME.crt
```

Das self-signed Zertifikat dz-SMIME.crt liegt dann im selben Ordner wie das inf-File. Es enthält jedoch keinen privaten Key

– den hat das Kommando stillschweigend zwar ebenfalls erzeugt, aber im Systemschlüsselbund hinterlegt.

## Windows Live Mail

Damit Sie das Zertifikat und den privaten Schlüssel mit Windows Live Mail nutzen können, öffnen Sie certmgr.exe (geben Sie den Programmnamen im Startmenü ein und schließen Sie die Eingabe mit „Enter“ ab), steuern Sie den Bereich „Eigene Zertifikate“, „Registrierung“ und „Zertifikate“ an und klicken Sie das neue Zertifikat an. Kopieren Sie es per Ctrl-C. Öffnen Sie dann „Vertrauenswürdige Stammzertifizierungsstellen“, „Lokaler Computer“ und „Zertifikate“ und fügen Sie das Zertifikat aus der Zwischenablage dort ein (Ctrl-V).

Starten Sie nun Windows Live Mail, klicken Sie auf das Menü „Extras“, dann auf „Sicherheitsoptionen“ und dort auf „Sicherheit“, „Digitale IDs“ und schließlich „Eigene Zertifikate“. Klicken Sie auf das neue Zertifikat und dann unten auf den Knopf „Anzeigen“. Dort sollte stehen: „Dieses Zertifikat ist für folgende Zwecke beabsichtigt: „schützt E-Mail-Nachrichten, alle ausgegebenen Richtlinien““.

Wenn das nicht der Fall ist und stattdessen „Dieses Zertifizierungsstellen-Stammzertifikat ist nicht vertrauenswürdig ...“ dort steht, dann haben Sie entweder noch keine Kopie in den „Vertrauenswürdigen Stammzertifizierungsstellen“ angelegt oder das Zertifikat nur dorthin verschoben. Es muss aber in beiden Ordnern vorhanden sein.

Schließen Sie das Anzeigenfenster. Wenn Sie Ihre Nachrichten grundsätzlich signieren und

**Selbst signierte Mail-Zertifikate lassen sich leicht mit Windows-Bordmitteln erzeugen. Sie landen stillschweigend im Systemschlüsselbund, von wo aus man sie auch exportieren kann.**

verschlüsseln wollen (empfehlenswert), schalten Sie unten die zwei Häkchen ein für die Optionen „Alle ausgehenden Nachrichten und Anlagen verschlüsseln“ und „Alle ausgehenden Nachrichten digital signieren“. Schließen Sie die „Sicherheitsoptionen“ über „OK“. Schließen Sie alle Programme, melden Sie Ihre aktuelle Windows-Sitzung ab, melden Sie sich neu an und starten Sie Windows Live Mail.

Legen Sie eine neue Mail an (Ctrl-N) und tragen Sie für einen ersten Test als Empfänger ihre eigene Adresse ein, von der aus Sie verschlüsselte Mails senden wollen. Windows Live Mail ist nämlich so voreingestellt, dass es an sich selbst adressierte Mails wenn möglich ebenfalls verschlüsselt. Tragen Sie also einen Betreff und eine Mitteilung ein und schicken Sie sich die Nachricht selbst. Kurz darauf sollte sie im Eingangsordner zu sehen sein. Windows Live Mail sollte dabei diesen Text anzeigen: „Digital signiert und überprüft, verschlüsselt mit einer vertrauenswürdigen ID“.

## Live Mail: Empfang

Nun sendet das Programm grundsätzlich signierte Mails. Um diese auch noch zu verschlüsseln, braucht man für jeden Empfänger seinen öffentlichen S/MIME-Schlüssel. Windows Live Mail sammelt diese zwar selbst ein und nutzt sie auch automatisch zum Verschlüsseln, aber nur, wenn es sie für vertrauenswürdig hält. Das ist in der Voreinstellung natürlich nur bei kommerziellen Zertifikaten der Fall.

Wenn es Mails mit selbst signierten Zertifikaten empfängt, warnt Windows Live Mail mit der Meldung „digitale ID ist nicht vertrauenswürdig“. Wenn Sie sicherstellen können, dass die Signatur und damit der öffentliche Schlüssel von einem vertrauenswürdigen Absender stammt, können Sie die Einstufung ändern, indem Sie neben der Sicherheitswarnung auf das weiße

**ANZEIGE**

## Kleines Krypto-Einmaleins

Klein-Erna möchte Klein-Fritzchen geheime E-Mails schicken. Das geht nicht ohne Weiteres, beginnt aber damit, dass sie in ihrem Mail-Client auf „Signieren“ und auf „Senden“ klickt. Nun berechnet ihr Rechner eine Prüfsumme der Mail (Hash), verschlüsselt sie mit ihrem privaten Key und hängt sie mit ihrem öffentlichen Key an die Mail an. Beide Elemente bilden Klein-Ernas individuelle Signatur.

Fritzchens Rechner entschlüsselt den Hash mittels Ernas öffentlichem Key und berechnet ebenfalls den Hash der empfangenen Mail. Stimmt sein Ergebnis mit dem mitgeschickten überein, gilt die Mail als unverfälscht. Ob die Signatur tatsächlich von Erna stammt, prüft er zum Beispiel, indem er per Telefon den Fingerprint des Schlüssels abfragt. Wenn Erna ihren privaten Key nicht aus den Händen gibt, kann niemand anders Mails mit dieser Signatur verfassen. Fritzchen kann also annehmen, dass sie zweifelsfrei von ihr stammen.

Fritzchen kann nun mit Ernas öffentlichem Schlüssel Mails verschlüsseln, die nur Erna lesen kann – weil sie als einzige den privaten Schlüssel hat, mit dem sich die Nachricht dechiffrieren lässt. Dass die Mail tatsächlich von Fritzchen stammt und unverfälscht ist, erkennt sie anhand seiner Signatur. Diese enthält auch seinen öffentlichen Schlüssel, sodass nun beide einander verschlüsselte Mails senden können. Diese Methode entspricht weitgehend dem heutigen PGP und den beiden reicht das Verfahren zunächst komplett aus.

### Vergebliches Vorkosten

Wenn sie nun Mails von Fremden erhalten, zum Beispiel von gerhard.schroeder@gefaerbtehaare.de, können sie jedoch nicht mit vertretbarem Aufwand prüfen, von wem diese tatsächlich stammen. Das kann eine öffentliche Stelle übernehmen: Sie stellt die Identität des Schlüsseleigners anhand seines Ausweises fest und signiert seinen Schlüssel mit ihrem eigenen Schlüssel. Nun müssen

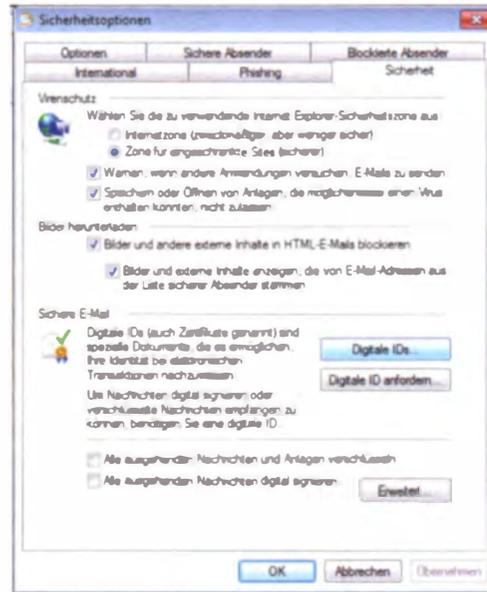
Fritzchen und Erna nicht jeden öffentlichen Schlüssel überprüfen, sondern nur noch die öffentliche Stelle, die die Schlüssel zertifiziert hat. Das geht bei PGP zum Beispiel, indem man die Signatur einer Zertifizierungsstelle mit öffentlich hinterlegten Daten vergleicht (Key IDs, Fingerprints ...). Längst nicht alle PGP-Schlüssel sind aber zertifiziert, sodass die Überprüfung unbekannter Keys bei PGP nicht immer klappt.

Bei S/MIME hat der Hersteller des Betriebssystems (oder der Hersteller des Mail-Clients, z. B. Mozilla bei Thunderbird) bereits viele Zertifizierungsstellen (Certification Authority, CA) selbst überprüft und deren Stammzertifikate in der Schlüsselverwaltung hinterlegt. Wenn also das Zertifikat eines öffentlichen S/MIME-Schlüssels kryptografisch an ein übergeordnetes, bereits vorgeprüftes Stammzertifikat gebunden ist, gibt das Betriebssystem grünes Licht für die jeweilige Signatur.

Auf diese Weise arbeiten fast alle Mail-Clients, die S/MIME nutzen. Fritzchen und Erna könnten also den CAs vertrauen, die öffentliche Schlüssel unbekannter Mail-Absender signieren.

Freilich tun sie es nicht mehr, denn bereits zwei CAs, Comodo und Diginotar, sind ungenügend gesichert gewesen und Einbrüchen zum Opfer gefallen, sodass Angreifer deren Signiermaschinerie missbrauchen konnten.

Damit ist das Vertrauen in CAs geschwächt und deren Zertifikate bei kritischer Betrachtung hinfällig. Mail-Clients setzen aber grundsätzlich zertifizierte Schlüssel voraus, sodass es nicht genügt, ein Schlüsselpaar zu erzeugen (etwa mit OpenSSL). Fritzchen und Erna können sich aber behelfen, indem sie eigene private CA-Zertifikate erzeugen und damit ihre eigenen Schlüssel selbst signieren. Damit diese Schlüssel die Betriebssysteme und Mailer akzeptieren, müssen sie nur noch per Ausnahmeregel in die Liste der vertrauenswürdigen Zertifikate aufgenommen werden...



Die Vertrauenswürdigkeit der S/MIME-Zertifikate lässt sich ohne Umwege zur Schlüsselverwaltung direkt über Windows Live Mail einstellen.

Ausrufezeichen im roten Kreis klicken und im Bereich „Sicherheit“ die „Zertifikate anzeigen“.

Klicken Sie dann auf den dritten Button von oben namens „Zertifikat des Absenders“ und darin auf „Vertrauensstellung“. Vergewissern Sie sich, dass das Zertifikat vertrauenswürdig ist (falls nicht: schließen Sie den Dialog über das weiße „X“ im roten Rechteck rechts oben). Falls ja: Schalten Sie die Option „Dieses Zertifikat als vertrauenswürdig einstufen“ ein, beenden Sie den Dialog über OK und klicken Sie auf den vierten Button von oben: „Zu Kontakten hinzufügen“.

Nicken Sie die Übernahme des Zertifikats ab und schließen Sie die übrigen Sicherheitsdialoge über OK. Wenn Sie nun die ursprüngliche Mail mit dem zunächst nicht vertrauenswürdigen Zertifikat erneut in Live Mail öffnen, sollte der Warnhinweis nicht mehr auftauchen. Jetzt sollten Sie dem Absender verschlüsselt antworten können.

Beide S/MIME-Optionen, das Signieren und das Verschlüsseln, lassen sich in Windows Live Mail bei Bedarf für jede neue Mail per Hand auch abschalten. Wenn Sie eine neue Mail ohne Verschlüsselung oder Signatur verfassen wollen, schalten Sie im Entwurfswindow zunächst die obere Menüleiste ein (über das Menüsymbol links neben dem Fragezeichen, dort die Option „Menüleiste anzeigen“). Nun sollte das Entwurfswindow eine zweite Menüleiste mit dem Menü „Extras“ enthalten. Klicken Sie es an, um über die Menübefehle die „Ver-

schlüsselung“ und „Signatur“ separat ein- oder auszuschalten.

### Windows: andere Clients

Um ein mit Windows 7 erzeugtes Zertifikat außerhalb von Windows Live Mail nutzen zu können, muss es exportiert werden. Klicken Sie dafür auf das Startmenü, tippen Sie „certmgr.exe“ und starten Sie es (drücken Sie die Enter-Taste). Steuern Sie den Bereich „Eigene Zertifikate“, „Registrierung“ und „Zertifikate“ an. Dort liegt Ihr neues Zertifikat mitsamt dem privaten Schlüssel.

Klicken Sie es an, öffnen Sie über die rechte Maustaste das Kontextmenü und darin das Untermenü „Alle Aufgaben“. Starten Sie den Schlüssel-Export über den Befehl „Exportieren“.

Klicken Sie im Export-Assistenten auf „Weiter“, „Ja, privaten Schlüssel exportieren“ und nochmals „Weiter“. Schalten Sie unter dem Bereich „Privater Informationsaustausch“ die beiden Optionen „Wenn möglich, alle Zertifikate im Zertifizierungspfad einbeziehen“ und „Alle erweiterten Eigenschaften exportieren“ ein.

Klicken Sie dann „Weiter“ und geben Sie ein Passwort für den privaten Schlüssel ein, das möglichst nicht leicht zu erraten ist – andernfalls lässt sich der private Schlüssel leicht missbrauchen, wenn er Dritten in die Hände fällt. Nutznießer können dann verschlüsselte Mails lesen, die an Sie gerichtet sind und Mails in Ihrem Namen signieren.

Legen Sie im nächsten Dialog den Exportpfad (z. B. Ihren Desktop) und den Dateinamen fest

(z. B. dz-SMIME). Übernehmen Sie die pfx-Dateiendung, die der Export-Dialog vorschlägt und klicken Sie auf „Speichern“, „Weiter“ und „Fertig stellen“.

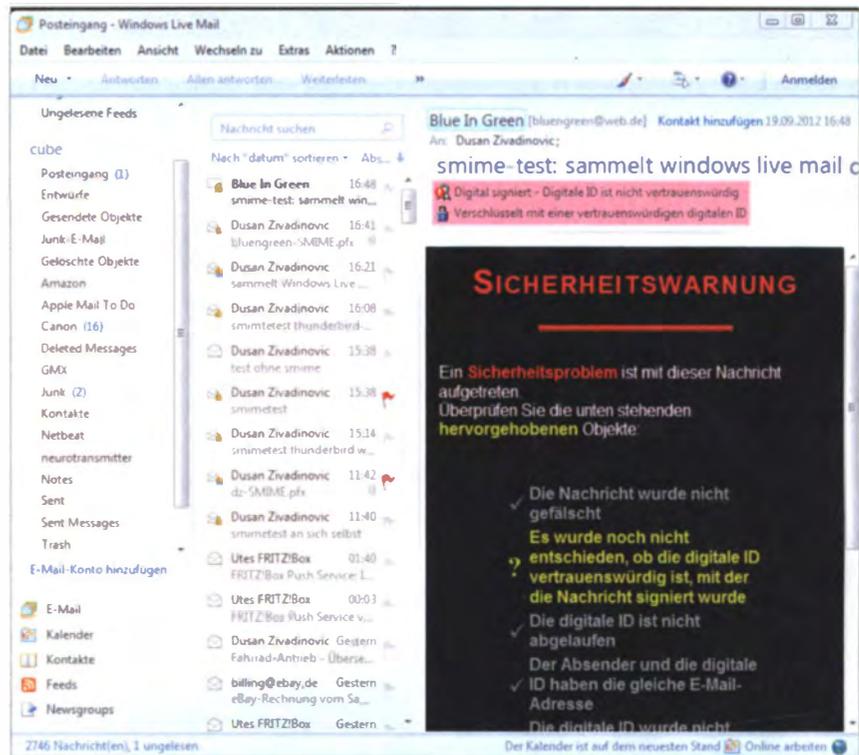
Das pfx-Format ist der Vorgänger des heute für den Export von privaten Schlüsseln verwendeten p12-Formats und wird von gängigen Mail-Clients anstandslos akzeptiert.

Um das Zertifikat in Thunderbird zu nutzen, brauchen Sie noch das Zertifikat ohne den privaten Key. Wiederholen Sie den Export aus certmgr heraus, stellen Sie dabei aber die Optionen „Nein, privaten Schlüssel nicht exportieren“ sowie „Base-64-codiert X.509 (.cer)“ ein. Wenn beide Dateien vorliegen, importieren Sie sie wie für Thunderbird Mac beschrieben. (dz)

### Literatur

[1] Holger Bleich, Sven Neuhaus, Brief mit Siegel, Mail-Verschlüsselung auf dem Rechner und mobil anwenden, c't 18/12, S. 136

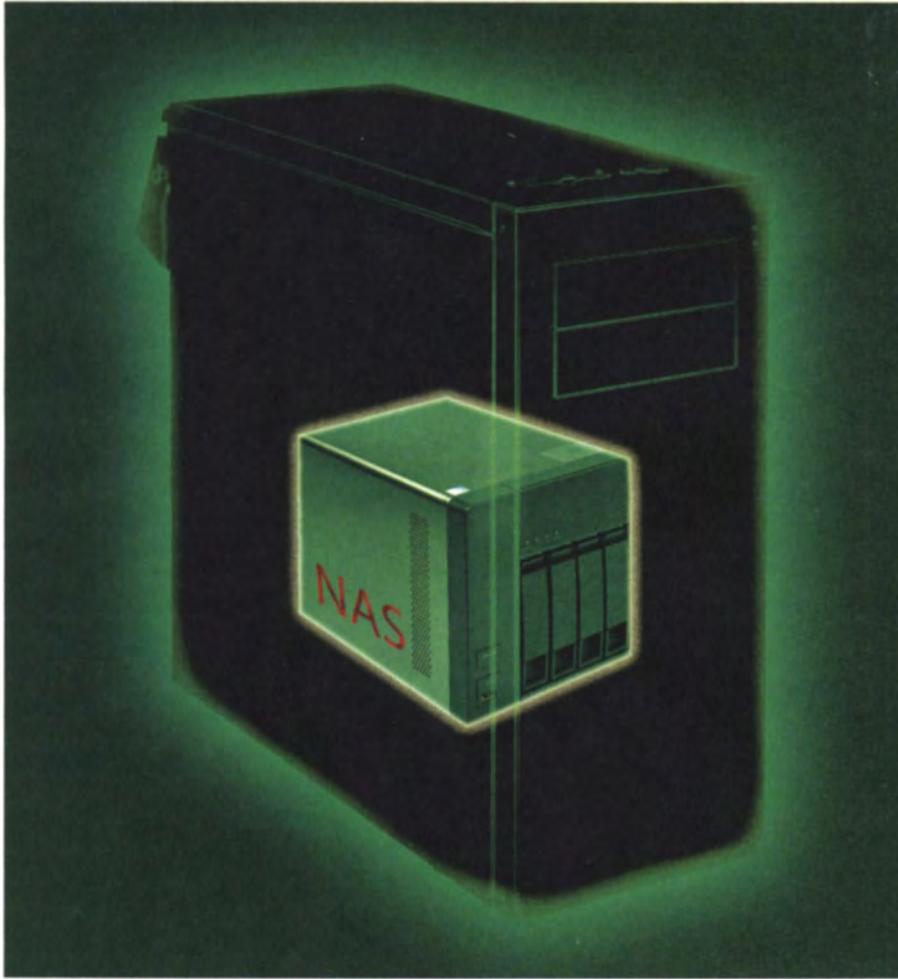
[www.ct.de/1222160](http://www.ct.de/1222160)



Vor selbst signierten Zertifikaten warnt Windows Live Mail – mit wenigen Mausklicks lässt sich das bei Bedarf aber abschalten.

ct

ANZEIGE



Stephan Bäcker

# Ausgetrickst

## Netzwerkspeicher als lokale Festplatte

Windows besteht mitunter auf einer lokalen Festplatte als Speicherort, obwohl ein Netzlaufwerk viel praktischer wäre. Trotzdem lassen sich zum Beispiel Backup- oder Mediendaten unkompliziert im Netz ablegen.

Die günstigen Windows-Versionen Starter und Home Premium sichern das Systemlaufwerk und die eigenen Dateien nur auf lokale Datenträger, wie etwa eine Festplatte oder eine DVD. Ein Netzlaufwerk, wie es die teureren Versionen von Windows nutzen können, akzeptieren sie nicht. Das Windows Media Center zeichnet generell nur auf eine lokale Festplatte auf.

Der Trick, um Windows eine Freigabe oder ein NAS (Network Attached Storage) unterzuschreiben, besteht darin, Speicherplatz im Netzwerk wie eine lokale Platte einzubinden. Das gelingt über eine virtuelle Festplatte (VHD), die auf einer Freigabe liegt. Alternativ eignet sich das „internet Small Computer System Interface“ (iSCSI).

Welche Lösung besser ist, hängt vom Einsatzzweck ab. Als Ziellaufwerk für die bord-eigene Sicherung taugt eher eine VHD, da die Rekonstruktion der Sicherung selbst dann ohne großen Aufwand gelingt, wenn Windows gar nicht mehr startet. Bei iSCSI geht das nicht mit reinen Bordmitteln. Da liegt der Vorteil darin, dass Windows die Verbindung ohne Bastellei automatisch herstellt.

### Anrichten

Der einfachste Weg zum Anlegen der VHD führt über die Datenträgerverwaltung. Damit keine Probleme mit Benutzerrechten auftreten, ruft man die am besten von dem Rech-

ner und mit dem Benutzerkonto auf, von dem die Sicherung später laufen soll.

In der Datenträgerverwaltung klicken Sie unter dem Menüpunkt „Aktion“ auf „VHD erzeugen“ und geben als Zielort direkt die Netzwerkfreigabe an. Je nach Ziel kann man die VHD mit fester oder dynamischer Größe anlegen. Die feste Größe stellt dabei die bessere Wahl dar. Dynamische VHDs sind zum einen nur auf Datenträgern mit NTFS-Dateisystem möglich, zum anderen sind VHDs mit fester Größe laut einem Microsoft Whitepaper robuster [1]. Gerade bei einem Speicherort für die Sicherung sollte das höchste Priorität besitzen. Hinzu kommt, dass die VHD während der Zeit, in der sie auf einem Rechner eingebunden ist, sowieso den vollen Speicherplatz belegt.

Wählen Sie also „feste Größe“ und legen Sie die gewünschte Kapazität fest. Maximal möglich sind 2 TByte. Größere virtuelle Festplatten bis 16 TByte unterstützt erst das VHDX-Format in Windows 8 und Server 2012.

Nach dem Erstellen erscheint die virtuelle Festplatte automatisch in der Datenträgerverwaltung. Klicken Sie über dem Bereich, in dem „Nicht initialisiert“ steht, auf die rechte Maustaste und wählen Sie aus dem Kontextmenü „Initialisieren“. Nach dem Bestätigen der Datenträgerinitialisierung mit „Okay“ kann man das Laufwerk wie üblich partitionieren und formatieren.

Um die virtuelle Festplatte beim Start von Windows automatisch einzubinden, kommt die Aufgabenplanung zum Einsatz. Erstellen Sie zunächst ein Textdokument mit folgenden Befehlen. Den Pfad und den Dateinamen müssen Sie anpassen.

```
select vdisk file=\\192.168.2.15\freigabename\
                                                    sicherung.vhd
attach vdisk
```

Anstelle der IP-Adresse können Sie auch den Hostnamen des Gerätes angeben. Das ist vor allem dann wichtig, wenn die IP-Adresse nicht immer gleich ist. Speichern Sie die Textdatei auf der lokalen Festplatte, gehen Sie anschließend in die Aufgabenplanung und erstellen Sie dort eine neue Aufgabe. Markieren Sie unter den Sicherheitsoptionen „Unabhängig von Benutzeranmeldung ausführen“ und „Mit höchsten Privilegien ausführen“. In der Registerkarte „Trigger“ wählen Sie unter „Aufgabe starten“ aus der Liste „Beim Start“ und bestätigen mit „OK“. Als letztes müssen Sie auf der Registerkarte „Aktion“ auf „Neu“ klicken und als „Programm/Skript“ `diskpart -s <Pfad zur Textdatei>` eintragen. Wählen Sie „OK“ und bestätigen Sie anschließend die Nachfrage, ob diskpart mit den angegebenen Argumenten ausgeführt werden soll, mit ja. Beenden Sie das Erstellen der Aufgabe mit „OK“ und geben Sie den Benutzernamen und das Passwort eines Kontos mit Administratorrechten ein.

Sofern der Netzwerkspeicher erreichbar ist und die Anmeldeinformationen für die Netzwerkfreigabe gespeichert sind, bindet Windows die VHD bei jedem Start automatisch ein. Wenn das Autoplay-Fenster stört,

das bei jedem Windows-Start erscheint, der kann die Autorun-Option für den Laufwerksbuchstaben der VHD abschalten. Die Berechnung des richtigen Wertes für den Registry-Schlüssel übernimmt das kostenlose Tool „AutoRun Settings“ (siehe c't-Link). Das Helferlein benötigt keine Installation und schaltet die Autostartfunktion bestimmter Laufwerke für den aktuellen oder für alle Benutzer ab.

## Notanker

Das Wiederherstellen von Dateien klappt von Windows aus genau wie von einer richtigen Festplatte über die Option „Sicherung und Wiederherstellen“ in der Systemsteuerung. Nur für die Wiederherstellung des kompletten Abbilds aus der Wiederherstellungsumgebung (RE) sind einige zusätzliche Schritte notwendig. Windows RE erreicht man durch Drücken der F8-Taste, bevor Windows startet. Um den richtigen Moment nicht zu verpassen, kann man die Taste auch mehrmals hintereinander drücken. Aus der Bootauswahl wählen Sie den Eintrag „Computer reparieren“. Nun startet Windows RE und zeigt nach der Auswahl des Benutzerkontos und der Eingabe des Kennworts die Systemwiederherstellungsoptionen.

Startet RE nicht mehr von der Festplatte, hilft das Booten von einem Windows-Installationsmedium. Dort klickt man zuerst auf „Weiter“ und anschließend auf „Computerreparaturoptionen“, worauf die Suche nach einer Windows-Installation beginnt. Das Ergebnis zeigt eine Liste, aus der man bei einer parallelen Installation mehrerer Windows-Betriebssysteme das richtige auswählen muss. Über die Schaltfläche „Weiter“ gelangt man zu den Werkzeugen für die Windows-Reparatur.

Dort muss man zunächst eine Verbindung mit dem Netzwerk herstellen und die VHD einbinden. Öffnen Sie mit der Tastenkombination Shift+F10 die Eingabeaufforderung und geben Sie `wpeutil initializenetwork` ein, dann bezieht RE eine IP-Adresse vom DHCP-Server. Ob das geklappt hat, können Sie mit `ipconfig` überprüfen.

Sollte im Netzwerk kein DHCP-Dienst zur Verfügung stehen, so muss man eine feste Adresse zuweisen. Das geht mit `netsh interface ip set address „LAN-Verbindung“ static <IP-Adresse> <Subnet> <Gateway> 1`. Die IP-Adresse muss mit Ausnahme des letzten Zahlenblocks mit der des Netzwerkspeichers übereinstimmen und darf von keinem anderen Gerät im Netzwerk benutzt werden. Das Subnet ist in der Regel 255.255.255.0 und als Gateway geben Sie die IP-Adresse des Routers ein. Eine Internetverbindung ist zwar nicht notwendig, netsh verlangt aber die Eingabe einer Gateway-Adresse.

Mit `net use s: \\IP-Adresse\Freigabe` Passwort /user:Benutzername weisen Sie der Netzwerkfreigabe im PE den Laufwerksbuchstaben s zu. Das Passwort und den Benutzernamen müssen Sie durch Ihre Zugangsdaten für den Netzwerkspeicher ersetzen.

```
Administrator: X:\windows\system32\cmd.exe - diskpart
X:\windows\system32>wpeutil initializenetwork
Der Befehl wurde erfolgreich ausgeführt.
X:\windows\system32>net use s: \\192.168.203.132\Neu sicher /user:axv
Der Befehl wurde erfolgreich ausgeführt.
X:\windows\system32>diskpart
Microsoft DiskPart-Version 6.1.2600
Copyright (C) 1999-2008 Microsoft Corporation.
Auf Computer: MININT-TJC61RS
DISKPART> select vdisk file=s:\neu.vhd
Die Datei für virtuelle Datenträger wurde von DiskPart erfolgreich ausgewählt.
DISKPART> attach vdisk
100 Prozent bearbeitet
Die Datei für virtuelle Datenträger wurde von DiskPart erfolgreich angefügt.
DISKPART>
```

Über die Eingabeaufforderung kann man in der Wiederherstellungsumgebung eine Netzwerkverbindung aufbauen und eine VHD-Datei als lokales Laufwerk einbinden.

Um die VHD für RE bereitzustellen, geben Sie erst `diskpart` und dann folgende Befehle ein:

```
select vdisk file=s:\sicherung.vhd
attach vdisk
```

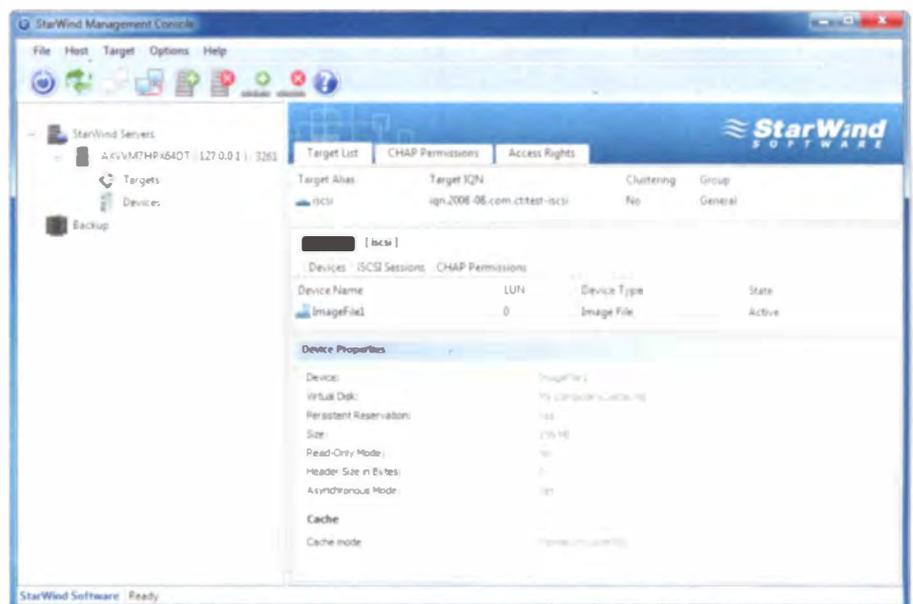
Damit sind alle Vorbereitungen abgeschlossen und über „Systemabbild-Wiederherstellung“ kann die eigentliche Wiederherstellung der Daten beginnen. Der Assistent schlägt standardmäßig das letzte Systemabbild vor. Möchte man ein bestimmtes Abbild auswählen, so setzt man einfach einen Haken bei „Systemabbild auswählen“. In dem Fall erscheint im nächsten Schritt zunächst eine Liste der vorhandenen Abbilder. Über „Weiter“ gelangt man zu den Optionen, deren Voreinstellungen in der Regel ausreichen. Klicken Sie erneut auf „Weiter“ und in der folgenden Übersicht auf „Fertig stellen“.

Nach dem Bestätigen der Sicherheitsabfrage mit „Ja“ beginnt die Wiederherstellung.

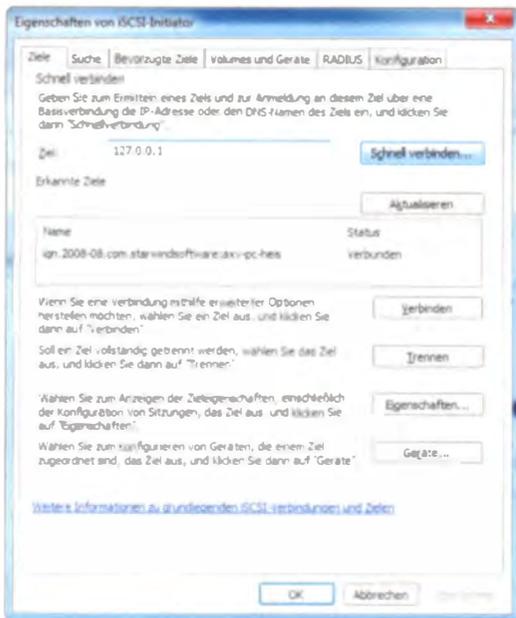
## Langes Kabel

Eine Alternative, um Windows Netzwerkspeicher als lokales Laufwerk unterzubekommen, ist iSCSI. Es verpackt die Daten in TCP/IP-Pakete und schickt sie anschließend über ein Standard-Ethernet-Netzwerk (LAN oder WLAN) [2]. Das iSCSI-Target stellt für einen Client, den iSCSI-Initiator-Node (kurz iSCSI-Initiator), Speicherplatz (iSCSI-Device) zur Verfügung.

Als Target kann ein NAS-Gerät oder ein gewöhnlicher PC dienen. Allerdings unterstützen nicht alle NAS-Geräte das iSCSI-Protokoll. Gerade bei günstigen Netzwerkspeichern fehlt die Funktion oft. Wer flexibel sein möchte, kann mit energiesparender PC-Hardware



iSCSI SAN FREE rüstet einen PC mit aktuellem Windows-Betriebssystem zu einem iSCSI-Target auf.



**Über iSCSI verfügbaren Netzwerkspeicher verbindet oder trennt man mit dem iSCSI-Initiator.**

selbst einen Heim-Server bauen [3]. Als Betriebssystem muss dabei keine Server-Variante zum Einsatz kommen. Die kostenlosen Versionen von iStorage oder iSCSI SAN FREE machen aus einem Windows-PC ein iSCSI-Target, das für den normalen Hausgebrauch ausreicht.

Im Vergleich zu einer VHD – mit automatischem Einbinden und der Konfiguration von Netzwerkfreigaben und Zugriffsrechten – ist die iSCSI-Lösung am Client sehr schnell eingerichtet.

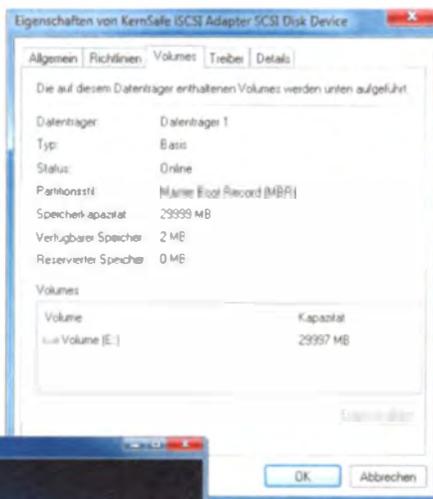
**Umsonst**

Beide Programme eignen sich je nach Einsatzzweck unterschiedlich. iStorage stellt nur ein Target bereit und erlaubt nur eine Verbindung darauf. iSCSI SAN FREE besitzt solche Einschränkungen nicht, läuft allerdings erst ab Windows Vista und verlangt selbst in der kostenlosen Version einen Lizenz-Schlüssel. Um den zu bekommen, muss man sich beim Hersteller registrieren.

Bei der Installation legen beide Produkte einen Dienst an, der automatisch mit Windows startet und die iSCSI-Kommunikation abwickelt. Die abschließende Konfiguration gelingt in beiden Fällen mit einer übersichtlichen Verwaltungskonsole. Mit iStorage fällt das Anlegen einer iSCSI-Devices besonders leicht. Hier muss man lediglich über den Schalter „Create“ ein neues Target anlegen und den Assistenten mit „Weiter“ durchklicken, bis er nach Speicherort und -größe für die virtuelle Festplatte fragt.

iSCSI SAN FREE fragt beim ersten Start nach einem Lizenz-Schlüssel für den iSCSI-Server und die Verwaltungskonsole. Für beide Komponenten gibt man die Lizenzdatei an, die man nach der Registrierung vom Hersteller erhalten hat.

Um mit iSCSI SAN FREE Speicherplatz im Netz anzubieten, wählen Sie aus dem Menü „Target“ den Punkt „Add Device“. Klicken Sie im Assistenten unter Speichertyp auf „Hard Disk“ und anschließend auf „Next“. In den weiteren Schritten, die Sie jeweils mit Next abschließen, wählen Sie nacheinander „Basic Virtual“, „Image File Device“ und „Create new virtual disk“. Geben Sie den Speicherort und die Größe für die Datei der virtuellen Festplatte vor und bestätigen Sie die beiden folgenden Fenster mit „Next“. Im letzten Schritt müssen Sie dem iSCSI-Target unter „Target Alias“ einen Namen geben.



**Im Unterschied zu einem Netzlaufwerk akzeptiert das Windows Media Center eine iSCSI-Festplatte als Rekorderspeicher.**

Wer nur ein Target braucht und nicht gleichzeitig von mehreren Rechnern darauf zugreifen möchte, ist mit iStorage gut bedient. Die Option, den Zugang zum bereitgestellten Speicher mit einem Passwort zu versehen oder den Zugriff mittels Filter auf beispielsweise bestimmte IP-Adressen zu beschränken, bieten beide Programme an.

**Verbinden**

Das iSCSI-Device bindet man mit dem iSCSI-Initiator, der seit Vista in Windows enthalten ist, ein. Für XP stellt Microsoft den Initiator separat zum Download bereit (c't-Link).

Ab Vista finden Sie den iSCSI-Initiator in der Systemsteuerung unter „System und Sicherheit/Verwaltung“. Beim ersten Starten fragt der Initiator, ob der iSCSI-Dienst beim Hochfahren von Windows automatisch gestartet werden soll. Damit Windows in Zukunft beim Starten automatisch eine Verbindung zum iSCSI-Device aufbaut, beantworten Sie die Nachfrage mit „Ja“.

Im Initiator geben Sie unter „Ziel“ die IP-Adresse oder den Hostnamen des Targets ein und klicken Sie auf „Schnell verbinden“. Der Initiator zeigt in einem neuen Fenster die verfügbaren Ziele an. Ist nur ein Ziel vorhanden, reicht zum Herstellen der Verbindung ein Klick auf „Fertig“. Sollten mehrere Ziele bereitstehen, muss man das Gewünschte zuvor aus der Trefferliste auswählen.

Unter Windows 7 und Vista fügt der Initiator die Targets unmittelbar den „Bevorzugten Zielen“ hinzu, wodurch Windows beim Start automatisch die Verbindung herstellt. Unter Windows XP muss man noch extra den Haken für das automatische Verbinden setzen. Steht die Verbindung, so erscheint in der Datenträgerverwaltung – genau wie bei einer frischen VHD – ein neuer Datenträger, den man initialisieren, partitionieren und formatieren muss.

Im Media Center kann man nun unter TV/Recorder/Rekorderspeicher den neuen Datenträger als Speicherort für die Aufzeichnungen auswählen. Das Media Center akzeptiert den neuen Datenträger nur, wenn dieser über mindestens 12 GByte freien Speicherplatz verfügt.

In unseren Testläufen wachte der Computer für Aufnahmen stets so früh aus dem Standby auf, dass die iSCSI-Verbindung vor Beginn einer geplanten Aufzeichnung stand. Sollte das Target nicht erreichbar sein, misslingt die Aufnahme. (bae)

**Literatur**

- [1] [http://download.microsoft.com/download/0/7/7/0778c0bb-5281-4390-92cd-ec138a18f2f9/ws08\\_r2\\_vhd\\_performance\\_whitepaper.docx](http://download.microsoft.com/download/0/7/7/0778c0bb-5281-4390-92cd-ec138a18f2f9/ws08_r2_vhd_performance_whitepaper.docx)
- [2] Karsten Violka, Ferne Festplatten, Festplattenspeicher via iSCSI einbinden, c't 8/09, S. 168
- [3] Christoph Windeck, Heimarbeiter, Bauvorschlag für einen leisen und sparsamen Server, c't 23/11, S. 158

[www.ct.de/1222168](http://www.ct.de/1222168)



**ANZEIGE**

Heinrich Hink

# Animieren in 3D

## Blender-Workshop für Einsteiger, Teil 2

3D-Modelle werden erst richtig schön, wenn man ihnen Leben einhaucht. Das Open-Source-Paket Blender nimmt dem Animateur dabei viel Kleinarbeit ab.



**E**in Rochen in einer Unterwasserlandschaft entstand im ersten Teil unseres Blender-Workshops [1]. Zwar kann man davon schon ein paar nette Momentaufnahmen rendern, aber eine solche statische Szene kratzt gerade mal an der Oberfläche dessen, was man mit der kostenlosen 3D-Software Blender alles anstellen kann. Deshalb werden Sie in diesem zweiten Teil unseres Workshops Blenders Animationswerkzeuge, Armaturen und Bones, die Render-Engine und noch mehr kennenlernen. Der Artikel baut direkt auf dem ersten Teil im vorigen Heft auf – sollten Sie die c't-Ausgabe 21 nicht (mehr) haben, erreichen Sie über den c't-Link am Ende des Artikels unseren Online-Shop, in dem Sie den Artikel als PDF oder das ganze gedruckte Heft nachbestellen können.

### Schichtweise

Mit dem Rochen, dem Sandboden und den Felsen enthält die Beispielszene aus dem ers-

ten Teil schon einiges an Geometrie. Hinzu kommen die Standard-Lichtquelle und die virtuelle Kamera. Man behält leichter den Überblick, wenn man diese Elemente auf verschiedene Layer verteilt. Diese funktionieren ähnlich wie die Ebenen von 2D-Grafikprogrammen wie Gimp oder Photoshop: Sie fassen einzelne Bildelemente zusammen, die man gemeinsam ein- und ausblenden kann. Anders als die Ebenen aus der 2D-Grafik liegen die 20 Layer von Blender nicht flach übereinander, sondern erstrecken sich über drei Dimensionen und füllen jeweils den gesamten Arbeitsraum.

In der Menüleiste unter der 3D-Ansicht gibt es für jeden Layer eine eigene Mini-Schaltfläche, gegliedert in zwei Zehnerblöcke (eine ausführliche Vorstellung der Blender-Oberfläche finden Sie im ersten Teil des Workshops). Bei neu angelegten Blender-Szenen ist der erste Layer sichtbar geschaltet. Linksklicks auf andere Schaltflächen wechseln die Ansicht auf andere Layer. Sollen mehrere zusammen-

sichtbar sein, klickt man die Schaltflächen mit gedrückter Umschalt-Taste an.

Um ein Objekt einem anderen Layer zuzuordnen, wählen Sie es im Object-Modus mit Rechtsklick aus und drücken dann die Taste M. Es öffnet sich ein Dialog, in dem Sie das Ziel anklicken. Versetzen Sie auf diese Weise den Sandboden auf den zweiten Layer und die Felsen auf den dritten. Sobald sich mindestens ein Objekt im Layer befindet, zeigt Blender das durch einen kleinen Punkt auf der betreffenden Schaltfläche an. Da nach wie vor nur der erste Layer sichtbar ist, verschwinden Boden und Felsen durchs Verschieben zunächst. Sie sollten jetzt nur den Rochen sehen sowie die Symbole für Kamera und Licht. Das hilft beim nächsten Schritt, in dem der Rochen für die Animation präpariert wird.

### Skelettbau

Der Rochen soll sich nicht durch die Unterwasserwelt schieben, als wäre er aus Hart-

holz geschnitzt, sondern er soll dabei elegant die Flossen auf und nieder schwingen und seinen Schwanz schlenkern. Dazu braucht er eine sogenannte Armatur. Das ist eine Art Skelett, dessen Bewegungen die Außenhaut verformen. Wie ein echtes Skelett setzt sich die Armatur aus einzelnen starren Knochen (Bones) zusammen, die untereinander mit Kugelgelenken verbunden sind.

Versetzen Sie Ihren Rochen auf die Koordinaten  $x = 0$ ,  $y = 0$  und  $z = 0$ , falls er sich nicht mehr dort befindet. Öffnen Sie dazu über die Taste N das Feld für numerische Eingaben und setzen die Koordinaten unter „Location“ im Abschnitt „Transform“ auf 0. Weiter unten finden Sie den Abschnitt zur Position des 3D-Cursors, den Sie ebenfalls auf die Nullposition setzen. Erzeugen Sie dann über das Menü „Add/Armature/Single Bone“ den ersten Knochen. Er wird an der Position des 3D-Cursors in die Szene gesetzt, hier in der Mitte des Rochens.

Ein Teil des Bone verschwindet hinter der Oberfläche des Körpers. Das ist hinderlich beim Skelettbau. Für eine Röntgenansicht klicken Sie (bei ausgewähltem Bone) auf den Properties-Button mit dem Strichmännchen (Tooltipp: „Object Data“). Dann setzen Sie darunter im Properties-Fenster im Abschnitt „Display“ ein Häkchen vor „X-Ray“.

Die Spitze des Bone zeigt senkrecht nach oben, soll aber einen Teil des Rückgrats bilden und sich daher waagrecht zum Schwanz des Rochens ausrichten. Wechseln Sie über die Taste 3 des Ziffernblocks in die Seitenansicht. Dann schalten Sie mit der Taste R den Knochen drehbar und halten Strg gedrückt, um die Drehwinkel auf Vielfache von zehn Grad zu begrenzen. Schwenken Sie den Bone mit der Maus und fixieren Sie ihn mit einem Linksklick in waagerechter Stellung.

Liegt der Bone flach, wechseln Sie über 7 auf dem Ziffernblock in die Ansicht von oben. Versetzen Sie die Armatur – die momentan nur aus einem Bone besteht – über die Tabulator-Taste in den Edit-Modus, um den nächsten Bone hinzuzufügen. Dabei sollte Blender automatisch die Kugel am spitzen Ende des Bone auswählen (falls nicht, hilft ein Rechtsklick darauf). Über die Taste E extrudieren Sie den nächsten Knochen, der mit dem ersten verbunden ist. Seine Spitze folgt den Bewegungen des Mauszeigers, bis Sie links klicken. Der neue Bone lässt sich auf diese Weise allerdings nicht so präzise platzieren wie gewünscht. Klicken Sie deshalb nicht links, sondern rechts. Das lässt den Bone wieder auf die Ausgangslänge 0 zusammenschnurren. Drücken Sie dann die Taste G fürs Verschieben und Y, um die Richtung auf die Y-Achse zu begrenzen. Ziehen Sie dann den zweiten Bone so weit heraus, dass er bis zum Ansatz des Schwanzes reicht. Die Abbildung rechts zeigt das komplette Skelett von oben gesehen; der erste Bone beginnt im Zentrum des Kreuzes aus Rückgrat und Flossen.

Falls Ihnen das Skelett bei Ihrem Modell zu weit nach hinten gerutscht ist, können Sie

einen kompletten Bone oder auch nur eines seiner Enden mit den Tasten G und Y entlang der Längsachse verschieben. Das vordere, stumpfe Ende des ersten Bone sollte in der Mitte der beiden Augenwülste liegen. Beim Platzieren hilft es, die Darstellung des 3D-Fensters auf das Gitter des Oberflächennetzes zu reduzieren (Wireframe). Falls Blender dabei einige Kanten nicht anzeigt, öffnen Sie über die Taste N das Feld für die numerischen Eingaben und scrollen dort herunter bis zum Abschnitt „Display“, wo Sie einen Haken vor „All Edges“ setzen.

## Symmetrie

Im Object-Modus von Blender gilt die gesamte Armatur, die sich aus mehreren Bones zusammensetzt, als ein Objekt. In der hierarchischen Ansicht des Outliners rechts im Programmfenster sehen Sie zudem, dass der zweite erzeugte Bone dem ersten untergeordnet ist. Über den Outliner können Sie einzelne Bones anwählen, wenn sich die Armatur im Object-Modus befindet – schaltet man sie in den Edit-Modus, kommt man mit Rechtsklick in der 3D-Ansicht an die einzelnen Bones heran und kann auch die Position der Kugelgelenke dazwischen korrigieren, ohne den Verbund aufzulösen.

Unter den Properties-Buttons, die direkt unter dem Outliner aufgereiht sind, finden Sie direkt neben dem Knopf für die Armatur auch einen, der einen Knochen zeigt. Er blendet im Feld darunter die Eigenschaften von Bones ein. Dort können Sie den Skelettteilen neue Namen geben, etwa „Basis“ für den ersten und „Schwanz\_1“ für den zweiten.

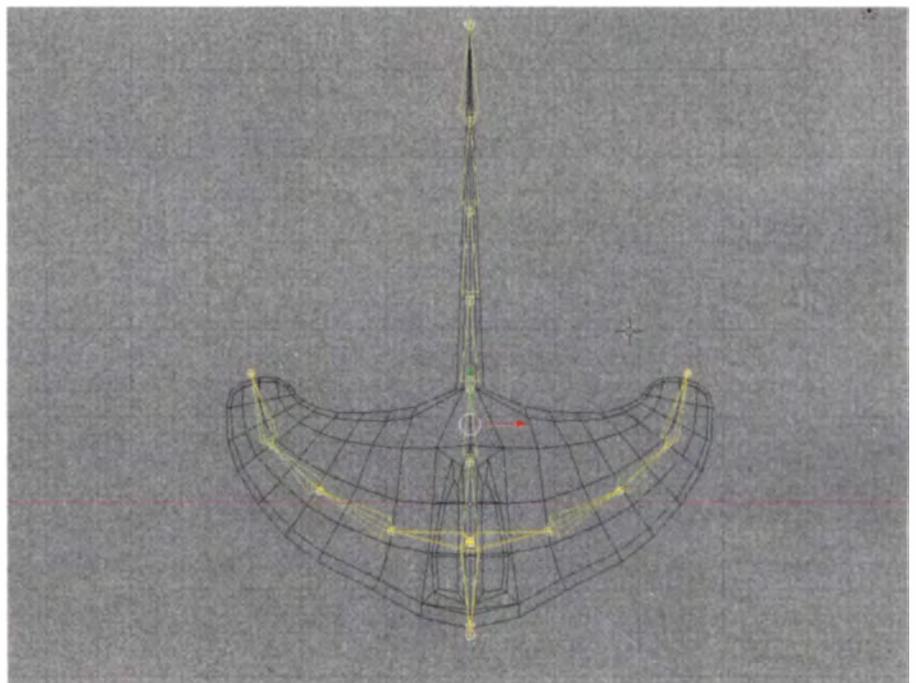
Wechseln Sie dann gegebenenfalls zurück in den Edit-Modus und wählen Sie das vor-

dere (stumpfe) Ende des Basis-Bone aus. Links neben dem 3D-Ansichtsfenster sollten jetzt die „Armature Tools“ eingeblendet werden (falls stattdessen die „Object Tools“ erscheinen, haben Sie entweder etwas anderes als die Armatur ausgewählt oder Sie befinden sich nicht im Edit-Modus). Im unteren Drittel der Tools finden Sie unter den „Armature Options“ eine Checkbox für „X-Axis Mirror“, die Spiegelung an der X-Achse. Klicken Sie einen Haken ins Kästchen und wechseln Sie wieder in die 3D-Ansicht von oben.

Um die innersten Knochen für die Flossen hinzuzufügen, drücken Sie Umschalt+E, als wollten Sie ein großes E tippen. Dadurch werden nun zwei neue Bones erzeugt, die symmetrisch angeordnet sind. Sie behalten diese Eigenschaft auch später beim Editieren bei: Was Sie auf der einen Seite in der Armatur ändern, schlägt sich automatisch auch auf der anderen Seite nieder. Die Umschalt-Taste brauchen Sie bei den folgenden Extrusionen übrigens nicht mehr zu drücken. Allerdings sollten Sie die Konstruktion und das Finetuning des Flossenskeletts in einem Zug durchführen, da die Spiegelfunktion manchmal nicht mehr fehlerfrei arbeitet, wenn sie durch andere Arbeitsgänge unterbrochen wurde.

## Drehwurm

Die weiteren Bones in den Flossen des Rochens werden wie gehabt über die Taste E extrudiert. Sie müssen so platziert werden, dass sie die Oberfläche des Tiers später optimal verformen können. Dafür sollten die Kugelgelenke zwischen zwei Bones an Stellen sitzen, an der eine Segmentkante der Oberfläche verläuft, wie in der Abbildung mit der Skelettübersicht zu sehen.



Das komplette Skelett des Rochens ist hier als Drahtgittermodell dargestellt. Der erste angelegte Bone verläuft in dieser Ansicht von der Viererkreuzung nach oben.



Über das Properties-Fenster kann man den Modifikator „Subdivision Surface“ (kurz: Subsurf) vorübergehend ausblenden.

Damit das klappt, müssen Sie allerdings den Subsurf-Modifikator ausblenden, den Sie in Teil 1 des Workshops zur Verfeinerung der Außenhaut des Rochens hinzugefügt haben. Sie erreichen ihn über den Properties-Button mit dem Schraubenschlüssel als Symbol. Ein Klick auf das Augen-Icon blendet die interpolierten Kontrollpunkte des Oberflächennetzes aus; übrig bleibt allein die von Ihrer Hand gebaute Geometrie, an der Sie die Gelenke ausrichten. Nachdem Sie das Flossenskelett zusammengebaut und platziert haben, kontrollieren Sie es auch noch einmal in der Seitenansicht: Aus dieser Richtung gesehen sollten die Bones alle in einer waagerechten Ebene im Inneren des Rochens verlaufen.

Vielleicht fallen Ihnen Bones auf, die zwar in die richtige Richtung zeigen, aber um ihre Längsachse verdreht sind, sodass ihre vier kurzen Querkanten schräg zur Bodenebene stehen. Behebt man diese Verdrehung nicht, kann das später bei der Animation zu Problemen führen. Zur Abhilfe wählen Sie im Edit-Modus einen der verdrehten Bones aus. Holen Sie über die Taste N das Fenster für numerische Eingaben ins Bild. Im obersten Ab-

schnitt (Transform) finden Sie unter der Überschrift „Tail“ einen Parameter namens „Roll“.

Das Ziel ist nun, den Bone so zu drehen, dass die kurzen Querkanten möglichst parallel zu den Raumachsen stehen und gleichzeitig der Betrag des Winkels möglichst nahe bei 0 liegt. Beides zusammen erreichen Sie nach folgender Methode: Schalten Sie mit der 7 des Ziffernblocks in die Draufsicht. Mit Taste 5 des Ziffernblocks schalten Sie zwischen der Fluchtpunktdarstellung und der Parallelperspektive um – hier brauchen Sie die Letztere, erkennbar an der Einblendung „Top Ortho“ links oben im 3D-Ansichtsfenster. Klicken Sie dann auf den Zahlenwert für den Roll-Parameter und setzen Sie ihn über die Tastatur auf 0. Das richtet den Bone zwar noch nicht gerade, aber von diesem Status aus können Sie sich über die kleinen Pfeile rechts und links vom Roll-Wert an einen möglichst kleinen Winkel herantasten, bei dem der Bone wie gewünscht ausgerichtet ist.

Benennen Sie die anschließend die einzelnen Bones über den Outliner um. Als System bieten sich Bezeichnungen wie „L\_Fluegel\_“ oder „R\_Fluegel\_“ an, je nach Seite, gefolgt von Nummern, die von innen nach außen aufsteigen. Geben Sie dem Rochen noch Knochen für die Nase und den Schwanz: Vorne reicht eine Verlängerung des Basis-Elements, hinten für den Schwanz dürfen es noch vier weitere sein. Auch diese sollten Sie systematisch umbenennen, was den Outliner übersichtlich hält.

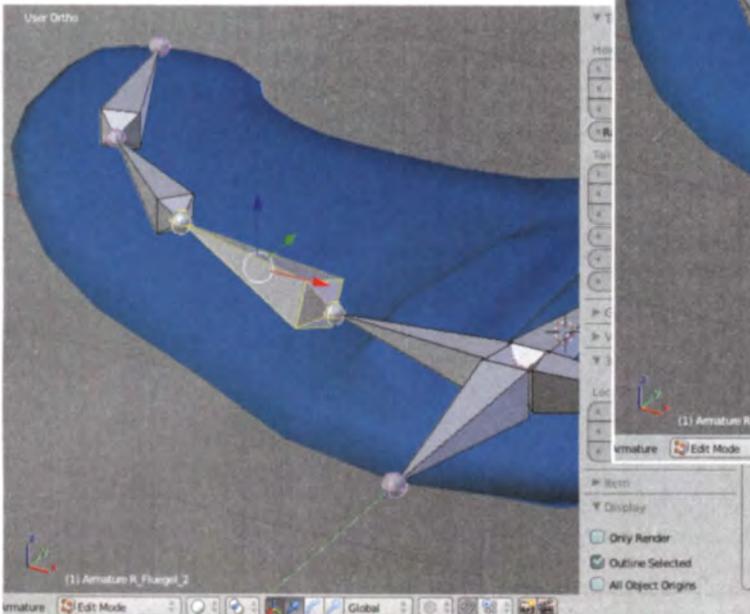
### Haut und Knochen

Noch sind die Außenhaut des Rochens und sein Skelett für Blender zwei isolierte Objek-

te. Ein spezieller Modifikator bringt beides zusammen. Wählen Sie den Rochen im Object-Modus aus und fügen Sie ihn über den Properties-Button mit dem Schraubenschlüssel und „Add Modifier“ jenen namens „Armature“ hinzu, den Sie ganz oben in der dritten Spalte der Ausklappliste finden. Im Eigenschaftenfeld dieses Modifikators stehen in der Ausklappliste unter dem Titel „Object“ dann alle Armaturen der Szene zur Auswahl – in Ihrem Fall sollte es nur eine einzige geben, die auch noch den Standardnamen „Armature“ trägt. Wählen Sie diese aus und klicken Sie unter der Überschrift „Bind To“ den Haken bei „Bone Envelopes“ weg. Zur Erklärung: Die Armatur kann die Geometrie wahlweise über sogenannte Envelopes (Einflussradien) verformen oder über Vertex-Gruppen. Im Fall des Rochens sind letztere günstiger. Sie sind einzelnen Bones zugeordnet und umfassen jene Kontrollpunkte, deren Position die Bewegung eines einzelnen Bone verändern soll.

Um die Vertex-Gruppen zuzuweisen, wählen Sie zunächst im Object-Modus die Armatur aus und schalten Sie diese dann über den Modus-Schalter am unteren Rand der 3D-Ansicht in den Pose-Modus. Dann klicken Sie rechts auf die Hülle des Rochens und schalten diese über denselben Schalter in den Weight-Paint-Modus. Ihr Rochen sollte sich jetzt komplett dunkelblau färben; um den Mauszeiger legt sich ein roter Kreis. Dies ist der Radius des Pinsels, mit dem Sie die Wichtigkeit für die Kontrollpunkte (Vertexes) als Farbe codiert auftragen (Details siehe Kasten).

Wechseln Sie in die Ansicht von oben und wählen Sie mit Rechtsklick den äußersten Bone auf der linken Seite der Armatur aus.



Verdrehte Bones (links) behindern die Animation und müssen vorab ausgerichtet werden (rechts). Der Klarheit halber wurde für die Abbildung eine Schrägansicht gewählt, in der Praxis bietet die strenge Draufsicht bessere Kontrolle.

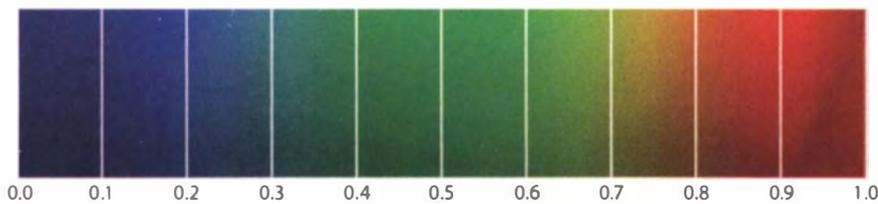
## Gewichtige Bemalung

Wie stark ein Bone auf einen Kontrollpunkt der Oberfläche wirkt und diese damit verformt, legt bei Blender die sogenannte Wichtung fest. Um diese zu definieren, bietet die 3D-Software ein originelles Werkzeug: Man malt die Wichtung auf die Oberfläche, wo sie als Farbe codiert dargestellt wird. Die Wichtungswerte liegen zwischen 0.0 (0 Prozent) und 1.0 (100 Prozent), dargestellt durch das Farbspektrum von Dunkelblau bis Rot.

Beim Wechsel in den Weight-Paint-Modus färbt sich die gesamte Geometrie dunkelblau – die Wichtung beträgt überall noch 0. Links neben der 3D-Ansicht schiebt sich das Brush-Fenster ins Bild. Ein Klick ganz oben auf das große Icon mit der Halbkugel öffnet die Pinsel-Palette. Darauf stehen neun verschiedene Werkzeuge zur Wahl. Sie erhöhen oder reduzieren auf unterschiedliche Weise die aktuelle Wichtung der Kontrollpunkte, die damit überstrichen werden. Unter der Palette geben drei Schieberegler die wichtigsten globalen Parameter vor: den Radius des Pinsels, seine Wirkungsstärke (Strength) und ferner unter „Jitter“ noch einen Verwackel-Effekt, der für das Rochen-Beispiel aber besser mit 0 deaktiviert bleibt.

Der erste und der letzte Pinsel auf der Palette sind die wichtigsten: Der erste (Add) fügt einem Kontrollpunkt die Wichtung hinzu, die bei „Strength“ eingestellt ist – standardmäßig 0.2. Das Add-Werkzeug arbeitet additiv: Wenn man die „Strength“ auf 0.5 hochdreht und damit einen bislang ungewichteten Kontrollpunkt bemalt, trägt er nach dem ersten Pinselstrich die Wichtung 0.5 und erscheint grün, nach dem zweiten beträgt die Wichtung 1.0 und er wird rot dargestellt. Versehentlich angemalte Punkte entfärbt man mit dem letzten Pinsel der Palette (Subtract): Er wirkt wie ein Radiergummi und auch hier summiert sich die Wirkung der Pinselstriche. Die übrigen Malwerkzeuge brauchen Sie für das Rochen-Beispiel nicht, aber probieren Sie sie ruhig aus, wenn Sie Lust dazu haben: Sie können damit keinen Schaden anrichten, der sich nicht wieder mit Add oder Subtract beheben ließe.

Achtung: Nach den Standardeinstellungen nimmt die Wirkung der Wichtungspinsel zum Rand hin ab. Erwischen Sie einen Kontrollpunkt nur mit dem Rand des Pinsels, wird nicht die volle Wichtung aufgetragen. Um die Punkte wie gewünscht zu treffen, hilft es, den Zoomfaktor der 3D-Ansicht oder den Radius des Pinsels anzupassen.



Die Farbe zeigt an, wie stark ein Bone die Position eines Kontrollpunkts der Oberfläche beeinflusst – Dunkelblau steht für 0 Prozent, rot für 100 Prozent.

Der Bone wird nun hellblau hervorgehoben und Sie können dafür jetzt mit gedrückter linker Maustaste die Wichtung auf die Kontrollpunkte der Außenhülle des Rochens malen.

Bei der Orientierung hilft es, in der Darstellung die Kanten des Modells hervorzuheben. Das funktioniert allerdings nur über einen Trick: Klicken Sie nach Auswahl eines Bone auf jene Schaltfläche, die einen Würfel mit einer karierten Vorderseite zeigt (Tooltipp: „Face selection masking for painting“) und die Blender nur im Weight-Paint-Modus neben dem Auswahlhalter für die 3D-Darstellung einfügt. Bevor Sie jetzt einen Kontrollpunkt mit Linksklick bemalen können, müssen Sie allerdings zuvor eines der angrenzenden Vierecke mit Rechtsklick ausgewählt haben (Mehrfachauswahl wie immer mit gedrückter Umschalttaste oder Taste A, um alles auszuwählen). Das ist zwar mehr Arbeit, verhindert aber auch, dass man versehentlich

falsche Kontrollpunkte bemalt. Vor dem Wechsel zum nächsten Bone müssen Sie den Maskierungsmodus wieder abschalten.

Frei Hand sind die Wichtungen zügig aufgepinselt: Sobald Sie mit einem Bone fertig sind, klicken Sie rechts auf den nächsten und malen Sie dann mit der linken Maustaste die Wichtungen für diesen auf. Die Kanten, unter denen Kugelgelenke zwischen zwei Bones liegen, werden mit 50 Prozent Wichtung (grün) dem einen und mit 50 Prozent dem anderen zugewiesen. Die Kanten, die quer und mittig über einen Bone verlaufen, sollten hingegen mit 100 Prozent (rot) gewichtet werden. Stellen Sie hierzu am besten die „Strength“ des Add-Pinsels auf 0.5 – dann reichen ein Pinselstrich für 50 Prozent und zwei für 100. Wenn Sie mit der Oberseite des Rochens durch sind, drehen Sie ihn mit Strg+Ziffernblock-7 auf den Rücken und gewichten Sie seine Unterseite.

Für eine Vorschau auf den Effekt Ihrer Malerei versetzen Sie einen ausgewählten Bone mit R in den Rotationsmodus und bewegen Sie die Maus, ohne zu klicken: Bereits gewichtete Geometrie bewegt sich zusammen mit der Armatur, Geometrie ohne Wichtung nicht. Ein Rechtsklick lässt den gedrehten Bone wieder in die Ausgangsposition zurück-schnappen.

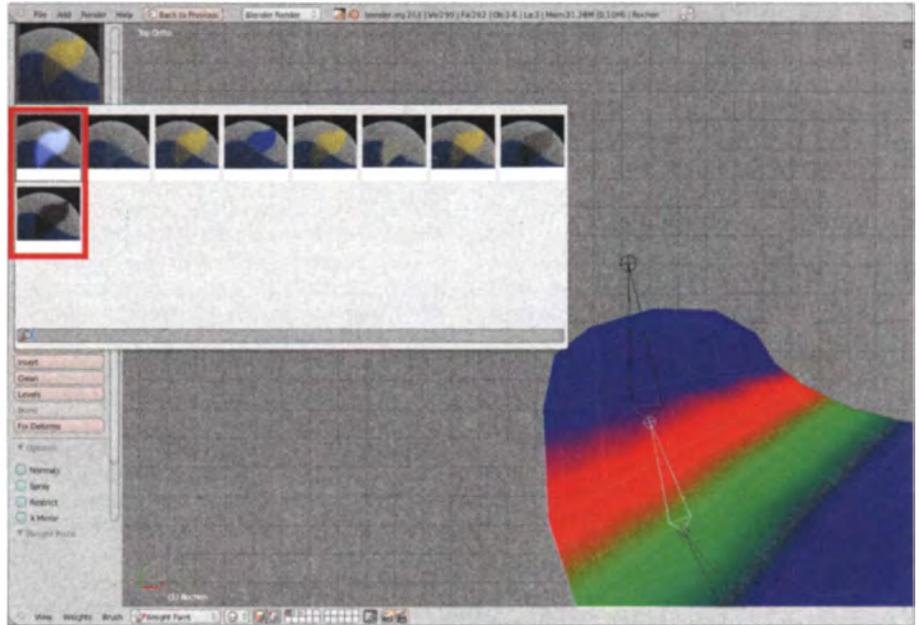
Auch die Bones des Schwanzes sollten wie für die Flossen beschrieben gewichtet werden. Über den c't-Link am Ende des Artikels finden Sie ein Video, das die Wichtung für jeden einzelnen Bone nacheinander zeigt.

**Action!**

Bis hierhin hat die Standard-Bedienoberfläche von Blender gute Dienste geleistet. In Bewegung versetzt man den Rochen aber besser über eine andere Ansicht. Schalten Sie dazu in der Bedienoberflächen-Auswahlliste in der Menüleiste über der 3D-Ansicht von „Default“ auf „Animation“ um.

Ergänzend zu den bereits bekannten Fenstern und Dialogen erscheint ein sogenanntes Dope Sheet – eine Art Ablaufplan für die Animation. In der Mitte des unteren Rands des Sheets finden Sie ein Ausklappmenü, mit dem Sie zwischen diversen Sub-Modi umschalten können. Wählen Sie hier „Action Editor“. Damit können Sie kleine Animations-Teile (Actions) erstellen, diese mit einem Namen versehen und dann später im sogenannten NLA-Editor zusammensetzen – dazu später mehr.

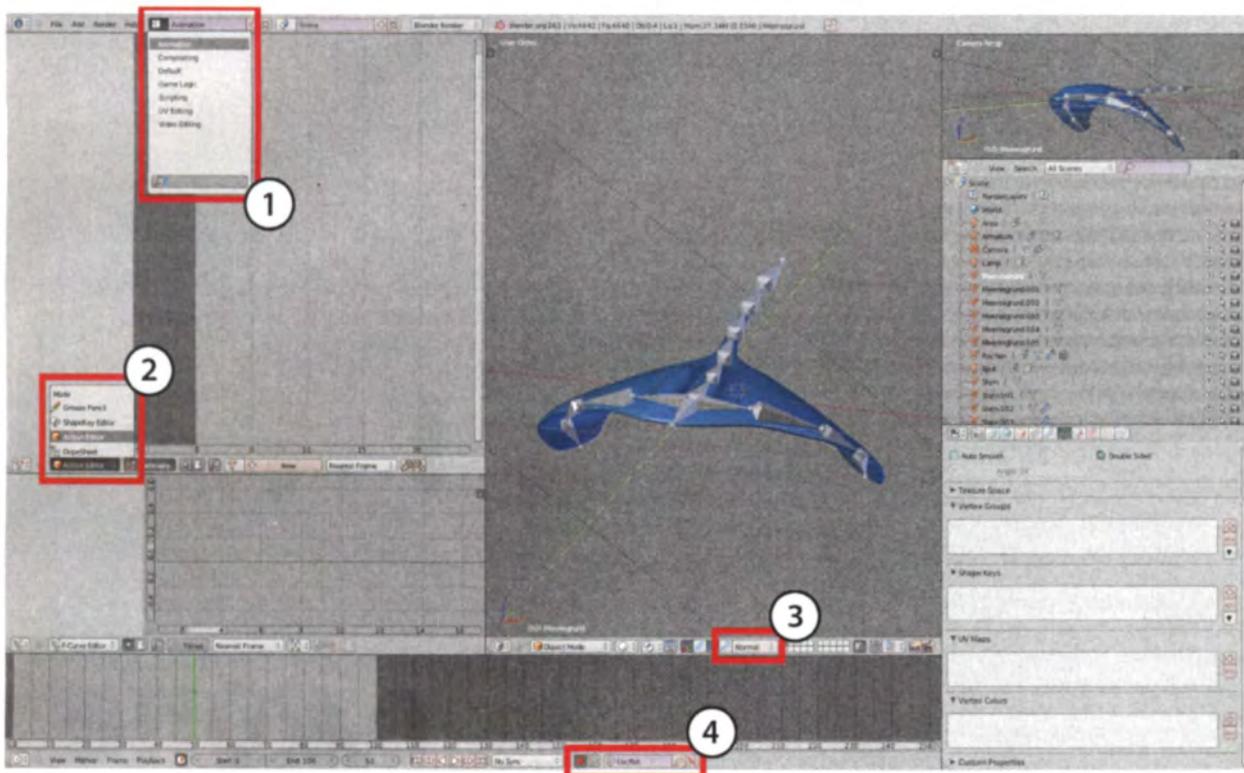
Der Rochen soll seine Flossen auf und ab bewegen, gleichzeitig soll sich sein Schwanz etwas schlängeln. Vor der eigentlichen Animation sind allerdings ein paar Vorbereitun-



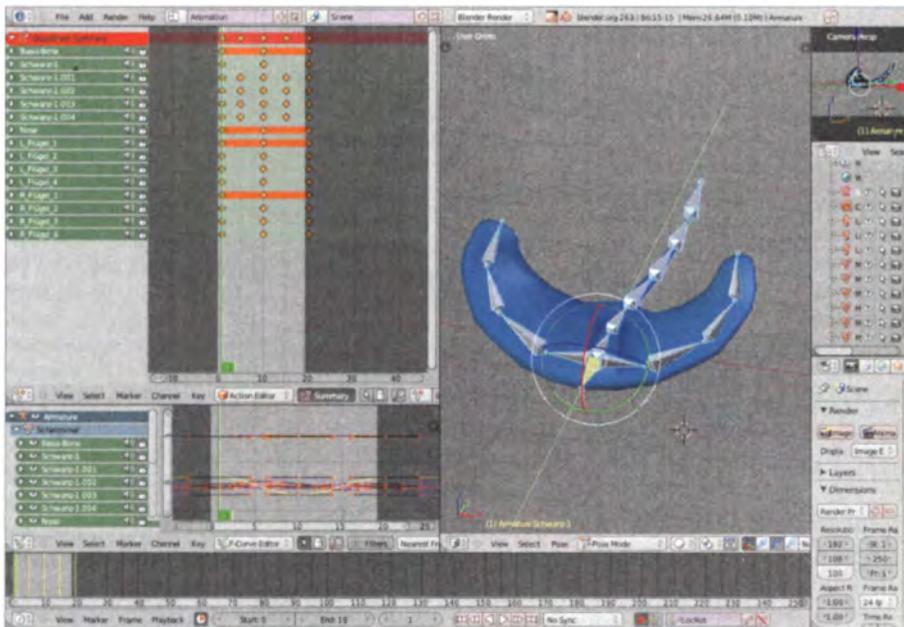
**Blender bietet verschiedene Pinsel, um die Wichtung als Farbe kodiert auf die Oberfläche zu malen. Für das Rochen-Beispiel benötigt man lediglich die beiden markierten Werkzeuge der Palette.**

gen nötig. Klicken Sie ein Stück rechts neben dem Submodus-Umschalter auf „New“ und ersetzen Sie dann den Standardnamen „Action“ durch einen eigenen, etwa „Schwimmer“. Für die Schwimmbewegungen sollen die Bones bewegt, und zwar hauptsächlich gedreht werden. Dabei hilft es, wenn sich die Koordinaten jeweils auf die lokale Orientierung des angewählten Bone beziehen. Hierfür schalten Sie das Koordinaten-Referenzsystem von „Global“ auf „Normal“ um – wo Sie den Schalter finden, zeigt die Hinweis-ziffer (3) im Bild unten.

Schließlich möchte Blender noch wissen, welche Art von Bewegungsdaten für die Aktion wichtig sind. Davon hängt ab, für welche Parameter Blender Keyframes erzeugt. Im Fall des Rochens handelt es sich im Wesentlichen um Rotationen; allerdings werden durch die Drehung eines Bone auch die Positionen aller hierarchisch daran hängenden Armaturteile verändert. Wählen Sie deshalb aus der Ausklappliste beim Kontrollfeld für die Keyframes (durch zwei Schlüssel gekennzeichnet; Hinweis-ziffer (4)) die Option „LocRot“ aus, für „Location and



**Für die Animation bietet Blender eine eigene Bedienoberfläche: (1) Auswahlfeld für GUI-Layouts, (2) Dope-Sheet-Submodus-Wähler, (3) Auswahl fürs Koordinaten-Referenzsystem, (4) Kontrollfelder für die Keyframes.**



Zwei Keyframes definieren die gesamte Aktion aus zwanzig Einzelbildern, in deren Verlauf der Rochen die Flossen einmal nach oben und einmal nach unten schwingt.

Rotation“, also Position und Drehung gemeinsam.

## Posing

Wenn Sie bisher der Anleitung genau gefolgt sind, sollte sich die Armatur noch im Pose-Modus befinden (andernfalls stellen Sie diesen Zustand mit einem Klick auf den Moduswahlschalter her). Im Pose-Modus kann man einzelne oder mehrere Bones der Armatur auswählen. Wechseln Sie in die Ansicht von vorne. Beginnen Sie mit dem zweitinnersten Bone der rechten Flosse.

Links neben dem Schalter für das Koordinaten-Referenzsystem finden Sie jene für die 3D-Manipulatoren. Falls Sie dort nur einen mit einem Achsenkreuz sehen, dann klicken Sie darauf, um weitere Werkzeuge hervorzuholen; sind die übrigen drei bereits eingeblendet, dann aktivieren Sie gleich die Drehfunktion durch Klick auf das Viertelkreissymbol. Um das stumpfe Ende des Bone legen sich dann Ringe als Anfasser für die Drehung.

Halten Sie Strg gedrückt, klicken Sie mit der linken Maustaste auf den blauen Manipulatorring, der senkrecht steht und in derselben Ebene wie die Längsachse des Bone liegt, und halten Sie die Maustaste gedrückt. Mit der Maus können Sie den Bone jetzt in 5-Gradschritten rotieren. Schwenken Sie ihn um 20 Grad nach oben und lassen Sie dann die Maustaste wieder los. Wiederholen Sie dies für die zwei folgenden Bones in Richtung Flossenspitze fortschreitend. Bedingt durch das jeweils lokale Koordinatensystem erscheint der richtige Manipulatorring hier eventuell anders gefärbt, aber man erkennt ihn leicht. Nachdem Sie mit dem äußersten Bone fertig sind, weist die gesamte Flosse in sanftem Bogen nach oben. Wiederholen Sie das Ganze spiegelbildlich an der anderen Flosse.

Ist die Pose komplett, drücken Sie ein- oder zweimal die Taste A, bis alle Bones ge-

meinsam ausgewählt sind. Erzeugen Sie dann ein erstes Keyframe – per Klick auf den einzelnen Schlüssel neben jener Auswahlliste, in der Sie vorhin „LocRot“ aktiviert haben. Auf dem Dope Sheet erscheint dadurch eine Reihe von Karos, die das Keyframe markieren.

Mit den Pfeiltasten wandert man bildweise durch die Animation. In welchem Bild (Frame) Sie sich gerade befinden, sehen Sie in der Menüleiste der Timeline ganz unten, rechts neben den beiden Anzeigen „Start“ und „End“. Schreiten Sie jetzt mit der Pfeiltaste voran bis zum Bild 10. Verdrehen Sie dann die Bones von innen nach außen fortschreitend um jeweils 40 Grad nach unten – 20 Grad bis zur neutralen Position und weitere 20 bis zum unteren Wendepunkt. Ist diese neue Pose komplett, wählen Sie wieder mit A die gesamte Armatur aus und erzeugen ein neues Keyframe. Blender berechnet automatisch alle Zwischenstufen – wenn Sie mit den Pfeiltasten vor- und zurückwandern, können Sie den Rochen bereits jetzt die Flossen bewegen sehen.

Zurückgekehrt zu Frame 0 stellen Sie sicher, dass alle Bones ausgewählt sind, und kopieren Sie deren aktuelle Stellung über das Pose-Menü unter der 3D-Ansicht und den Eintrag „Copy Pose“. Wandern Sie mit den Pfeiltasten zu Frame 20 und fügen Sie dort über „Pose/Paste Pose“ die Konfiguration ein, woraufhin der Rochen in der Ansicht seine Flossen nach oben reißt. Nachdem Sie auch hierfür ein Keyframe gesetzt haben, ist der Bewegungszyklus für die Flossen komplett.

## Klappe

Eine Aktion hat standardmäßig 250 Frames, bisher passiert aber nur in den ersten 20 tatsächlich etwas. Um den überflüssigen Teil zu kappen, wählen Sie aus dem View-Menü des Dope-Sheets den Eintrag „Set Preview Range“. Mit dem Fadenkreuz-Cursor wählen Sie jetzt im Dope-Sheet-Fenster den Bereich

der Frames 0 bis 19 aus – Nummer 20 bleibt außen vor, da dieser denselben Inhalt wie Frame 0 hat und die Animation sonst eine winzige Verzögerung aufwiese. Wenn Sie jetzt auf den Play-Knopf unter der Timeline klicken, schwingt der Rochen munter und endlos seine Flossen.

Bringen Sie das bisher Erreichte durch Speichern als Backup-Kopie in Sicherheit. Anschließend animieren Sie den Schwanz nach der gezeigten Methode. Ob Sie ihn hoch und runter wippen lassen wollen, ihn seitlich schwingen oder gar leicht rotieren lassen – Blender setzt Ihrer Fantasie hier kaum Grenzen. Probieren Sie ruhig Verschiedenes aus, das Backup ist ja nicht weit.

Wenn Sie mit der Bewegung des Tiers zufrieden sind, schalten Sie das Fenster mit dem Dope-Sheet in den NLA-Editor (für „Non-Linear Animation“) um. Das gelingt über die Schaltfläche mit den drei Karos ganz links unterhalb des Dope-Sheets. Im NLA-Editor fügt man einzelne Actions zu Animationen zusammen. Dort sehen Sie Ihre „Schwimmer“-Aktion als roten Streifen. Wenn Sie auf den Knopf klicken, der wie eine Schneeflocke aussieht, wird aus der Action ein gelber Block, den Sie mit Umschalt+D duplizieren. Setzen Sie die Animation insgesamt fünfmal direkt hintereinander. Wie im Dope-Sheet gibt es auch für den NLA-Editor ein View-Menü mit der Funktion „Set Preview Range“. Stellen Sie damit die Länge der Animation so ein, dass sie die fünf kopierten Blöcke komplett abdeckt.

## Strecke machen

Der Rochen müht sich zwar schon, kommt aber noch nicht vom Fleck. Um das zu behe-

ben, wechseln Sie wieder zurück ins Standardlayout der Bedienoberfläche. Schalten Sie die Layer mit Meeresboden und Steinen wieder hinzu, damit Sie im Raum einen besseren Überblick haben.

Schalten Sie Rochenhaut und Armatur beide zurück in den Object-Modus. Dann stellen Sie sicher, dass die Timeline auf Frame 0 steht, und verschieben Sie den Rochen an die Stelle, an der er sein Manöver beginnen soll. Drücken Sie den Keyframe-Knopf für den Szenenanfang.

Springen Sie dann zum Ende der Animation (Frame 100), verschieben Sie Rochen und Armatur an die Endposition und setzen Sie auch hier ein Keyframe. Es taucht als grüner Strich in der Timeline auf. Wenn Sie Ihren Rochen unterwegs noch auf Irrfahrt schicken wollen, nur zu – fügen Sie einfach weitere Positionen und Keyframes ein.

## Hochauflösend

Wie Sie schon beim ersten Teil des Workshops gesehen haben, wird manches Detail erst beim Rendern sichtbar, beispielsweise die prozeduralen Texturen auf dem Sandboden und dem Rochen. Die Blickrichtung beim Rendern wird durch die Kamera vorgegeben, die bereits von Anfang an in der Szene vorhanden ist. Dabei soll natürlich stets der Rochen im Bild sein. Ein kleines Arrangement sorgt dafür, dass sich die Kamera automatisch immer auf das Tier ausrichtet. Wählen Sie dazu die Kamera aus – Blender symbolisiert sie in der Szene durch eine Pyramide aus schwarzen Linien mit einem Dreieck obendrauf. Dann klicken Sie auf den Properties-Button mit den beiden Kettengliedern (Object Constraints). In der Ausklapp-

te „Add Constraint“ finden Sie in der dritten Spalte den Eintrag „Damped Track“, die Sie auswählen. Bei den Optionen wählen Sie als „Target“ die Armatur aus, und unter „To“ stellen Sie als Blickrichtung „-Z“ ein, damit die Kamera den Rochen anpeilt. Von nun an folgt sie seiner Bewegung durch den Raum automatisch.

Starten Sie mit F12 einen Render-Test, woraufhin Blender das Image-Editor-Fenster öffnet, in dem sich das Bild nach und nach aufbaut. Wenn Sie das gerenderte Bild behalten möchten, öffnen Sie den Speicherdialog über die Taste F3. Fürs Speichern von Animationen müssen Sie erst auf den Properties-Button mit dem Symbol des Fotoapparats klicken (Tooltipp „Render“). Es klappt darunter eine Liste mit Optionen auf. Scrollen Sie hier ganz herunter bis zum Abschnitt „Output“. Den Zielordner wählen Sie nach einem Klick auf das kleine Ordnersymbol aus, das gewünschte Video-Dateiformat legen Sie über die Schaltfläche fest. Von Haus aus ist es auf PNG eingestellt.

Wenn Sie die Render-Properties schon offen haben, lohnt sich auch gleich ein Blick auf den Abschnitt „Dimensions“ ganz oben. Standardmäßig ist das gerenderte Bild 960 × 540 Pixel groß, was für einen Test in Ordnung ist. Alternative Standardformate führt die Liste mit „Render Presets“ auf; unter „Resolution“ können Sie aber auch Ihr Wunschformat eingeben. Direkt unter den x- und y-Werten befindet sich ein Schieberegler, der auf 50 Prozent voreingestellt ist – er reduziert das vorgegebene Format auf ein Viertel der Pixel, was viel Zeit spart, wenn man nur mal kurz eine Ansicht kontrollieren will.

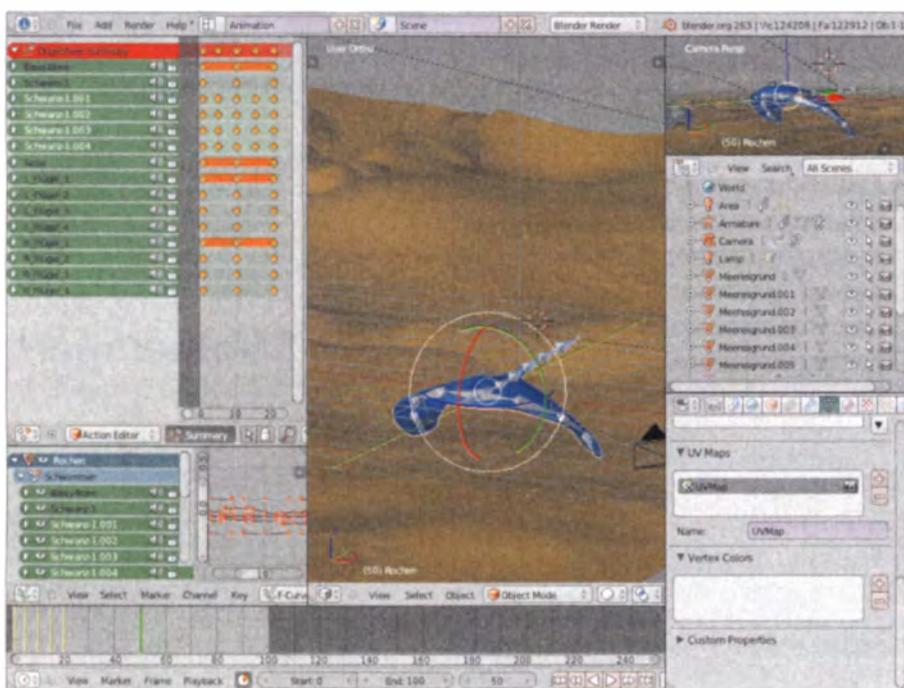
Direkt daneben sollten Sie den „Frame Range“ noch auf die Frames begrenzen, in denen bei Ihrer Animation tatsächlich etwas passiert: Lassen Sie den „Start Frame“ auf 0, aber reduzieren Sie die Nummer des „End Frame“ auf 100, sonst berechnet Blender später 150 Frames, auf denen der Rochen wie eingefroren im Wasser steht.

## Ambiente

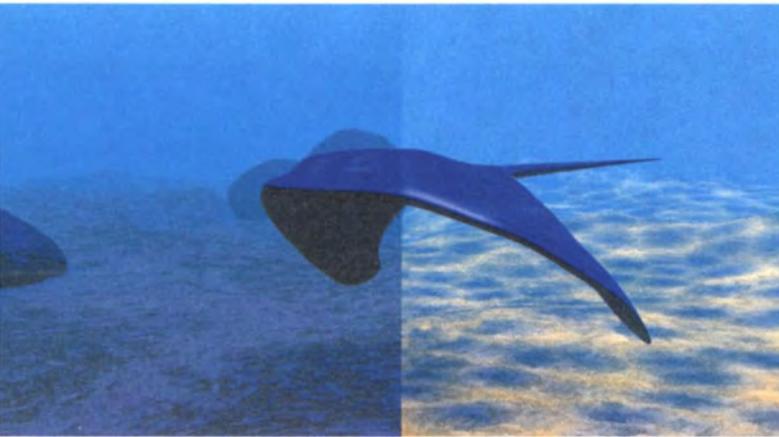
Schauen Sie sich Ihren Render-Test an: Was eindeutig noch fehlt, ist das gewisse Unterwasser-Ambiente. Dafür hilft der Nebel-Effekt von Blender, der die Szene mit wachsender Distanz zur Kamera trübt. Nebel ist ein globaler Effekt, den man für die gesamte selbst geschaffene Welt erzeugen muss. Der Weg dahin führt wieder über die Properties-Buttons, diesmal über jenen, der eine kleine Weltkugel zeigt.

Der Abschnitt „World“ enthält Auswahlfelder für die Farbe am Horizont, im Zenit sowie allgemein für den Raum (Ambient). Stellen Sie den Horizont und die „Ambient Color“ auf Schwarz und wählen Sie für den Zenit ein verwachsenes Türkisblau, etwa R = 0.128, G = 0.435 und B = 0.800 ein. Aktivieren Sie zudem noch die Option Blend Sky, damit die Horizontfarbe weich in die des Zenits übergeht.

Gleich unter dem World-Abschnitt finden Sie jenen zur „Ambient Occlusion“, die aktiv



Durch Verschieben und Rotieren des Rochens legt man die Stationen fest, die er auf seinem Weg durch die Unterwasserwelt im Lauf von 100 Einzelbildern durchschwimmen soll.



Die Bildmontage zeigt den Unterschied zwischen einem gleichmäßigen Flächenlicht (links) und einem mit Voronoi-Textur, das die Kaustiken auf dem Meeresboden simuliert.

schalten und auf den Faktor 0.1 stellen. Ambient Occlusion simuliert, dass es bei gleichmäßiger Beleuchtung zwischen Objekten dunkler ist, weil sie sich gegenseitig beschatten und Licht rauben. Das Näherungsverfahren arbeitet zwar physikalisch nicht ganz korrekt, verleiht der Darstellung jedoch mehr Realismus und verlängert die Render-Dauer trotzdem nicht allzu sehr.

Weiter unten gibt es noch den Abschnitt „Mist“ (englisch für Nebel). Schalten Sie auch diesen Effekt ein. Die vier Parameter legen fest, wo der Nebel beginnen und wie er sich ausbreiten soll. Für die Beispielszene sind überall Nullen passend, mit Ausnahme von Depth, wo Sie 50 eintragen. F12 startet wieder ein Probe-Rendering, anhand dessen Sie die Wirkung der Effekte begutachten können.

### Spot an!

Bisher stammt das Licht aus der Quelle, die Blender beim Anlegen einer neuen Szene automatisch hinzufügt. Sie wird in der 3D-Ansicht durch einen schwarzen Punkt mit zwei gestrichelten Kreisen ringsherum dargestellt. Wählen Sie diese mit Rechtsklick an und klicken Sie dann auf den Properties-Button, der ein X mit einem hellen Punkt in der Mitte zeigt (Tooltip: „Object Data“). Stellen Sie in der aufklappenden Liste im Abschnitt „Lamp“ als Art der Lichtquelle „Spot“ ein. Die Stärke regeln Sie im Feld „Energy“, hier ist 0.5 ein passender Wert. Der Schatten im Abschnitt weiter unten sollte auf den Typ „Ray Shadow“ eingestellt sein. Im Abschnitt „Spot Shape“ schließlich weiten Sie den Winkel auf 130 Grad auf und gestalten den Rand über den Wert 0.8 für „Blend“ deutlich weicher. Damit dieses Licht den Rochen kontinuierlich illuminiert, verknüpfen Sie diesen mit der Lichtquelle – genauso wie zuvor die Kamera, indem Sie ein Constraint vom Typ „Damped Track“ einfügen.

Für die gleichmäßige Grundausleuchtung sorgt ein Flächenlicht, das Sie über Add/Lamp/Area in die Welt setzen. Drücken Sie die Taste S und ziehen Sie die Fläche dieser Lichtquelle so groß, dass sie alle Elemente der Szene überdeckt. Dann verschieben Sie sie in die Höhe, und zwar so, dass sich ihre z-Koordinate etwa 11 Blender-interne

Maßeinheiten über dem Meeresboden befindet. Über den Properties-Button mit den drei Pfeilen klappen Sie die Optionen für diese Lichtquelle auf. Stellen Sie dessen Farbe im Abschnitt „Lamp“ auf ein freundliches Hellblau und die Energie auf 0.0003 – mit einer oder zwei Nullen weniger überstrahlt das Flächenlicht sonst alle Details.

Diese Lichtquelle können Sie zusätzlich dafür benutzen, der Unterwasserszene ein noch realistischeres Aussehen zu geben: Man kann sie sogenannte Kaustiken simulieren lassen, jene wabernden Lichtreflexe, die man besonders deutlich bei Sonnenschein auf dem Boden von Schwimmbecken sieht. Wechseln Sie hierfür bei ausgewähltem Flächenlicht über den Properties-Button mit dem Karomuster zu den Textur-Eigenschaften. Fügen Sie über die Schaltfläche „New“ eine Textur vom Typ „Voronoi“ hinzu. Im Abschnitt „Colors“ setzen Sie ein Häkchen vor „Ramp“ und erhöhen schließlich im Abschnitt namens „Voronoi“ die Größe (Size) für „Noise“ auf 1.

Zu guter Letzt klicken Sie wieder auf den Properties-Button mit dem Fotoapparat, um die Render-Parameter zum Vorschein zu bringen. Vergewissern Sie sich noch einmal, dass alles stimmt – Speicherort, Frame-Bereich, Dateiformat. Erst dann weisen Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche „Animation“ (oder über die Tasten Strg+F12) Blender an, Ihren kompletten Film Bild für Bild zu rendern. Je nach Hardware und gewünschter Auflösung dauert das eine ganze Weile.

Herzlichen Glückwunsch – Sie haben aus dem Nichts eine schicke Unterwasserszene gestaltet! Wenn Sie die im Verlauf des Workshops gelernten Techniken jetzt dazu verwenden, die Szene um weitere Objekte, Pflanzen, Tiere und Animationen zu ergänzen, dann kann ein richtiges Prachtstück daraus werden. Wie immer freuen wir uns, wenn Sie uns Ihre fertigen Animationen oder Blender-Dateien schicken – mailen Sie einfach an [pek@ct.de](mailto:pek@ct.de). (pek)

### Literatur

[1] Heinrich Hink, Eintauchen in 3D, Blender-Workshop für Einsteiger, c't 21/12, S. 164

[www.ct.de/1222172](http://www.ct.de/1222172)





Kai-Uwe Mrkor

# In die Karte geschaut

## Was die elektronische Gesundheitskarte (noch nicht) kann

Bald hat sie jeder: Die elektronische Gesundheitskarte wird gerade von den Krankenkassen an alle Versicherten verteilt. Doch wie funktioniert sie und kann sie zurzeit überhaupt einhalten, was man sich von ihr versprochen hat? Und warum hat mir eigentlich meine Krankenkasse keine PIN übergeben?

Die Ziele, mit denen man bei der Spezifikation der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) antrat, waren visionär. Neben der obligatorischen Ablage der Versichertenstammdaten wie Name, Anschrift, Versicherungsnummer und so weiter sollten zum Beispiel Arztbriefe, Notfalldaten, Verordnungen (Rezepte) und sogar ganze Krankenakten den Weg auf diese Karte finden. Das sollte natürlich so sicher wie möglich geschehen, und zwar sowohl für den Versicherten (nicht jeder darf alles lesen) als auch für den Versicherer (niemand soll sich Leistungen erschleichen können). Als besonderes Schmankehl wurde auf der Karte sogar die Ablage einer qualifizierten elektronischen Signatur spezifiziert.

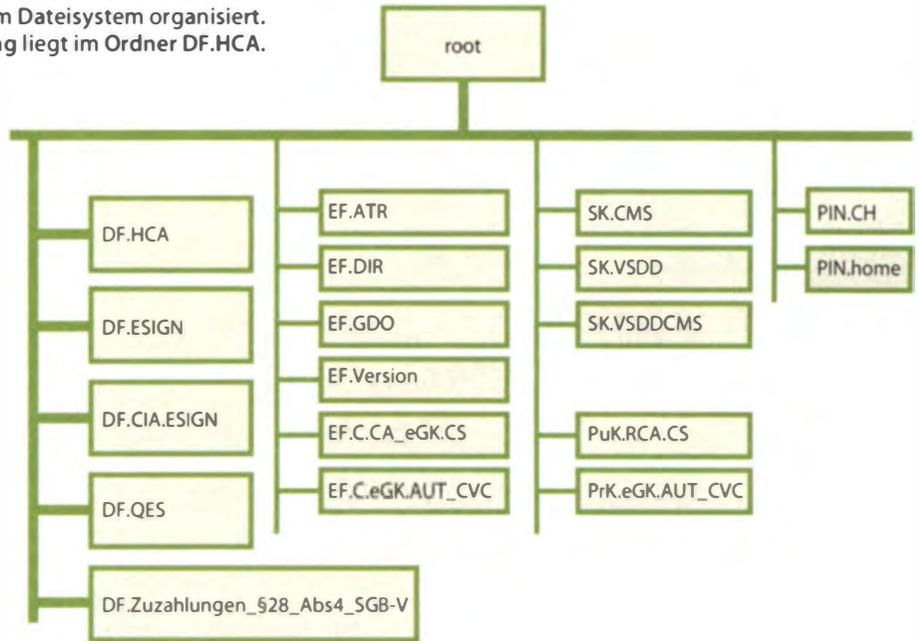
Vieles davon ist aber Zukunftsmusik: Was gegenwärtig stattfindet, trägt den etwas sperrigen Namen „Release 0.5.3 Basis-Roll-out“ und soll die Versicherten erst mal mit dem neuen Plastik ausstatten. Wichtige Anwendungen wie das Speichern von Rezepten auf der Karte sind dabei aber noch nicht in Betrieb – weder bei Ärzten noch in Apotheken steht bislang die Infrastruktur, die dazu nötig wäre.

Sicherer ist die neue Karte auf jeden Fall geworden. Wenn man sich den Vorgänger – die Krankenversichertenkarte (KVK) – genauer anschaut, war das aber auch nicht sonderlich schwer: Bei der KVK handelt es sich noch um eine Speicherkarte, also eine Chipkarte, auf der sich lediglich ein einfacher Speicherschaltkreis befindet. Der Schutz vor ungewolltem Zugriff auf ihren Inhalt ist deshalb – je nach verwendetem Chip – entweder gar nicht vorhanden oder zumindest sehr schwach. Im Unterschied dazu ist die nun eingeführte elektronische Gesundheitskarte eine Prozessorkarte (Smartcard): Anstelle des Speicherschaltkreises befindet sich ein richtiger kleiner Computer mit CPU, RAM und Festwertspeicher sowie einem eigenen Betriebssystem auf der eGK.

Die Kommunikation mit einer Smartcard funktioniert wie mit einem Server: Der Client (in diesem Fall das Kartenterminal) sendet eine Anfrage an die Karte, welche diese so schnell wie möglich beantwortet. Dafür werden in der Anwendungsschicht APDU (Application Protocol Data Unit) genannte Pakete verwendet (siehe Kasten rechts).

Wie es sich für eine moderne Smartcard gehört, liegen die auf einer eGK abgelegten Daten nicht irgendwie im Speicher verstreut, sondern sind fein säuberlich in einem leistungsfähigen Dateisystem systematisch angeordnet – fast wie am heimischen PC. Lediglich die Bezeichnungen sind hier anders: Ordner heißen DF (dedicated file) und Dateien EF (elementary file). Das Wurzelverzeichnis wird mit root oder MF (master file) bezeichnet. Diese Namen sind aber nur Schall und Rauch, da Dateien und Ordner nicht darüber, sondern über eine eindeutige ID ausgewählt werden. So gelangt man zu dem Ordner DF.HCA, der die eigentliche Gesundheitskarten-Anwendung enthält, durch ein SELECT auf die Application-ID D2 76 00 00 01

Die Daten auf der eGK sind in einem Dateisystem organisiert.  
Die Gesundheitsanwendung liegt im Ordner DF.HCA.



02. Eine ausführliche Beschreibung aller EFs und DFs kann man zum Beispiel [2] entnehmen. Dort sind auch die jeweiligen IDs vermerkt.

EFs gibt es in verschiedenen Ausprägungen: Transparente EFs entsprechen klassischen Binärdateien. Daneben gibt es aber auch datensatzbasierte Dateitypen, welche linear (jeder Datensatz hat eine feste Adresse) und zyklisch (Records liegen in einem Ringpuffer) vorkommen können.

Alle Ordner und Dateien verfügen über eigene Zugriffsregeln, in denen der Kartenherausgeber festgelegt hat, welche Operationen unter welchen Bedingungen auf diese angewendet werden können. So kann die Karte zum Auslesen einer Datei die Übermittlung eines Benutzergeheimnisses (PIN) fordern. Aber auch ein Zertifikat oder die gegenseitige Authentifizierung zweier Karten kann nötig sein, zum Beispiel der eGK eines Patienten und des Heilberufeausweises (HBA) eines sogenannten Leistungserbringers (Ärzte, Zahnärzte, Apotheker, Therapeuten, ...).

### Statusfrage

Dass Komfortanspruch und die Forderung nach Sicherheit selten vereinbar sind, sieht man bei der eGK sehr gut an der Anzahl der PINs. Immerhin kennt die Spezifikation der eGK mindestens drei davon: Zur Beglaubigung in der Telematik-Infrastruktur, also

zum Beispiel beim Arzt oder in der Apotheke, dient die Praxis-PIN (in technischen Dokumenten auch PIN.CH genannt). Sollen geschützte Daten am heimischen PC angesehen oder verändert werden, kommt die Privat-PIN (PIN.home) zum Einsatz. Die optionale qualifizierte elektronische Signatur bringt mit der PIN.QES eine weitere, eigene PIN mit.

Interessanterweise haben die meisten Besitzer einer eGK von ihrer Krankenkasse aber

gar keine PIN erhalten. Der Trick dabei liegt in den sogenannten Transport-PINs, welche extra für den Kartenübergang von der Kasse zum Versicherten definiert wurden. Bei diesem Verfahren legt die Krankenkasse während der Personalisierung der Karte keine reguläre PIN ab, sondern kennzeichnet das betreffende Password-Objekt lediglich mit einem Transportstatus. Daher eignet sich eine Transport-PIN nicht für die eigentliche Authentifizierung, sondern soll es dem Kar-

## Kommunikation mit einer Smartcard

Eine kontaktbehaftete Smartcard besitzt ein Verbindungsfeld mit maximal acht Pins. Nur zwei davon sind für die Kommunikation mit der Außenwelt zuständig: das Taktsignal CLK (Pin 3) und die bidirektionale serielle Leitung I/O (Pin 7). Darüber werden alle Kommandos vom Kartenterminal an die Chipkarte gesendet und danach die von der Chipkarte an das Terminal gesendeten Antworten empfangen.

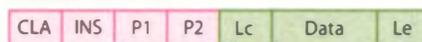
Der Aufbau der Kommandos und Antworten ist in der internationalen Norm ISO-7816 standardisiert. Die dafür verwendeten Container werden APDU (Application Protocol Data Unit) genannt.

Eine Kommando-APDU besteht aus mindestens vier Bytes: Das Class-Byte (CLA) legt die Befehlsgruppe des Kommandos fest, während das Befehlsbyte (INS) das Kommando aus dieser Gruppe wählt. Die beiden nachfolgenden Bytes P1 und P2 nehmen Argumente für den gewählten Befehl auf. Neben diesen vier Pflichtfeldern im Header gibt es noch drei optionale Einträge (Body): Lc gibt die An-

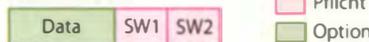
zahl der nachfolgenden Datenbytes Data an und Le die Länge der erwarteten Antwort.

Da nicht jedes Kommando ein Datenfeld zurückgibt, ist das Feld Data auch bei der Antwort-APDU optional. Die beiden abschließenden Bytes SW1 und SW2 sind hinge-

Kommando-APDU



Antwort-APDU



### Smartcard und Terminal kommunizieren mithilfe „APDU“ genannter Datenpakete.

gen Pflicht und geben das Statuswort des Kommandos zurück. Aus den Werten dieses Trailers kann der Client entnehmen, ob die Karte ein Kommando erfolgreich ausgeführt hat (90 00) oder nicht. Die jeweiligen Fehlercodes geben sehr genauen Aufschluss über die Art des Fehlers.

Die APDU, mit der ein Client die Health-Care-Applikation (HCA) mittels SELECT auswählt, sieht beispielsweise so aus:

```
CLA INS P1 P2 Lc Data
00 A4 04 0C 06 D2 76 00 00 01 02
```

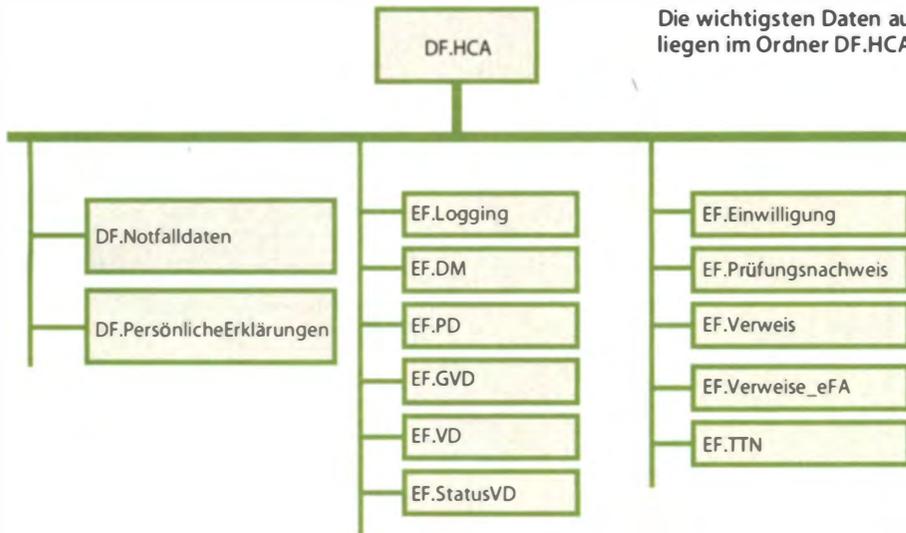
Die Kombination 00 A4 für CLA und INS wählt das Kommando SELECT. Eine vollständige Beschreibung aller Befehle der eGK liefert [1]. Dort ist auch beschrieben, welche Argumente das Kommando SELECT erwartet: 04 in P1 bestimmt, dass eine Applikation über ihren Namen ausgewählt werden soll. P2=0C signalisiert, dass der Client keine Antwortdaten benötigt. Lc=06 legt die Größe des nachfolgenden Datenfeldes auf sechs Bytes fest. Das Data-Feld enthält schließlich die Application-ID der Health-Care-Anwendung.

Als Antwort sendet die Gesundheitskarte lediglich den zwei Byte großen Trailer aus SW1 und SW2:

```
SW1 SW2
90 00
```

Die Byte-Kombination 90 00 signalisiert Erfolg.

Die wichtigsten Daten auf einer elektronischen Gesundheitskarte liegen im Ordner DF.HCA.



tenbesitzer bloß ermöglichen, sich selbst eine PIN zu geben. So spart sich die Versicherung das teure Versenden von PIN-Briefen an ihre Versicherten.

Die notwendigen Rahmenbedingungen für das Setzen einer neuen PIN sind bei Praxis- und Privat-PIN verschieden. Da die Praxis-PIN für die Authentifizierung des Karteninhabers innerhalb der Telematik-Infrastruktur zuständig ist, darf sie auch nur dort neu vergeben werden. Zur Beglaubigung der Änderung ist daher zum Beispiel der Heilberufsausweis eines Arztes oder Apothekers (oder einer seiner Mitarbeiter) oder eine Authentifizierung über die Security Module Card (SMC) eines Mitarbeiters des Versicherers nötig.

Ganz anders sieht es bei der Privat-PIN aus: Die kann man jederzeit überschreiben, so man denn die aktuell gesetzte kennt. Wenn die Karte aber noch eine Transport-PIN enthält, wird's problematisch: Gelangt die Karte in die Hand eines Dritten, bevor der Besitzer die Privat-PIN setzt, könnten Unbefugte nicht nur geschützte Daten auslesen, sondern sogar persönliche Daten ändern.

Glücklicherweise enthielten sämtliche eGK, die wir in freier Wildbahn gesichtet haben, eine reguläre Privat-PIN. Solange die Krankenkassen keine PIN-Briefe versenden, ist sie zwar nutzlos, verhindert aber immerhin, dass sich Unberechtigte an ihr zu schaffen machen. Lediglich die Praxis-PIN trug bei allen Karten, die wir untersucht haben, einen Transportstatus.

Um herauszufinden, mit welchem Transport-PIN-Verfahren (aus wahrscheinlich lizen-

rechtlichen Gründen gibt es davon gleich mehrere) die eigene Karte aufwartet, genügt bei der eGK der Aufruf des Kommandos GET PIN STATUS. Dieses liefert den Sicherheitszustand und den Wert des Fehlbedienungs Zählers (wenn vorhanden) der ausgewählten PIN.

Dabei wählt die Kombination 80 20 für CLA und INS den Befehl GET PIN STATUS. Dieser erwartet nur in P2 einen Parameter, und zwar die Referenz der zu untersuchenden PIN: 01 für die Praxis-PIN, 02 für die Privat-PIN. Im einfachsten Fall kommt als Trailer ein 90 00 zurück, dann ist für diese Anwendung keine Verifikation mittels PIN nötig. Bei einer Antwort der Form 62 Cx ist noch eine Transport-PIN gesetzt. Das niederwertige Nibble in der Antwort (x) bestimmt, welches Verfahren dazu eingesetzt wurde. Problematisch wird es bei den Werten 4 (Leer-PIN\_2), 7 (Leer-PIN\_1) und F (Transport-PIN\_000). Bei diesen drei Verfahren sollte der Besitzer so schnell wie möglich eine eigene PIN setzen. Gibt GET PIN STATUS hingegen einen Trailer der Form 63 Cx zurück, liegt eine reguläre PIN vor. In diesem Fall enthält das niederwertige Nibble des zweiten Antwort-Bytes den Wert des Fehlbedienungs Zählers, also wie oft noch eine falsche PIN-Eingabe möglich ist, bevor die Anwendung gesperrt wird. Bei einer erfolgreichen PIN-Eingabe wird dieser Wert automatisch auf den voreingestellten Maximalwert (meist 3) zurückgesetzt.

**Gesunde Anwendung**

Das interessanteste Verzeichnis der eGK dürfte das schon erwähnte DF.HCA mit der ei-

gentlichen Gesundheitskarten-Anwendung (Health Care Application) sein. Spannend sind hier vor allem die EFs .PD und .VD. In ihnen sind die „Persönlichen Versicherten-daten“ (.PD) und die „Allgemeinen Versicherungsdaten“ (.VD) abgelegt. Übergangsweise befinden sich auch die eigentlich geheimen „Geschützten Versicherten-daten“ (.GVD) mit im EF.VD. Abgelegt sind alle in transparenten EFs, welche unverschlüsselte, gzip-komprimierte XML-Dateien enthalten. Warum aber in der .GVD sogar der Status „Sozialhilfeempfänger“, gemäß [2] kodiert mit Besondere\_Personengruppe = 4, auf der Karte abgelegt werden muss, erschließt sich wahrscheinlich nur einem Insider.

Ein interessantes Ziel der für die Spezifikation der eGK zuständigen Gematik (www.gematik.de) ist es, dass in Zukunft die Versichertenstammdaten auch online aktualisiert werden können. Zur Sicherheit setzen die zuständigen Anwendungen dazu vor der eigentlichen Aktualisierung den Transaktionsstatus im EF.StatusVD auf 1. Erst nach dem erfolgreichen Abschluss wird der Status auf 0 zurückgesetzt. Trifft man also auf eine Karte mit einer noch nicht abgeschlossenen Transaktion, muss man davon ausgehen, dass die Versichertenstammdaten nicht valide sind. Daher soll eine solche Karte so lange vom System abgewiesen werden, bis die Aktualisierung erfolgreich abgeschlossen wurde.

**Beispielsweise**

Alle anderen Daten im DF.HCA erfordern eine PIN-Verifikation. Das im Folgenden vorgestellte kleine Beispielprogramm beschränkt sich daher auf das Auslesen der bisher beschriebenen Daten. Sein Ziel ist es, so viele Informationen wie möglich ohne die Eingabe einer PIN aus einer elektronischen Gesundheitskarte auszulesen. Als Programmiersprache dient C#. Das Programm inklusive Quelltext können Sie über den c't-Link unter diesem Artikel herunterladen.

Als API verwendet es nicht das von der Gematik favorisierte CT-API (Card Terminal API), sondern die Programmierschnittstelle PC/SC (Personal Computer/Smart Card), da sich deren Nutzung für den Endanwender etwas komfortabler gestaltet. Das CT-API verfügt nämlich nicht über eine zentrale Instanz, die alle installierten Chipkartenterminals

Die eigentlich geheimen „Geschützten Versicherten-daten“ sind zurzeit noch völlig ungeschützt.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-15" standalone="yes"?>
<UC_GeschuetzteVersichertendatenXML CDM_VERSION="5.1.0"
  xmlns="http://vs.gematik.de/fa/vsds/UC_GeschuetzteVersichertendatenXML/v5.1">
  <Zahlungszustatus>
    <Status>1</Status>
    <Gueltig_bis>20101130</Gueltig_bis>
  </Zahlungszustatus>
  <Besondere_Personengruppe>4</Besondere_Personengruppe>
  <DMP_Kennzeichnung>3</DMP_Kennzeichnung>
</UC_GeschuetzteVersichertendatenXML>
    
```

kennt und verwaltet. Vielmehr muss der Anwendungsentwickler eine speziell für das jeweilige Terminal geschriebene Bibliothek selbst in sein Programm einbinden. Beim Benutzer ist dann vor dem ersten Start des Programms etwas Systemkenntnis gefragt: Wie heißt die DLL für mein Chipkartenterminal und wo liegt sie? PC/SC hingegen verfügt über einen eigenen Ressourcen-Manager, welcher einen Überblick über alle installierten Chipkartenterminals hat und auch deren PC/SC-Treiber verwaltet, die hier IFD-Provider (Interface Device Provider) heißen. Dementsprechend kann eine Anwendung auf jedes dort registrierte Terminal ohne spezielle Systemkenntnis sofort zugreifen.

Die API-Funktionen von PC/SC stehen unter Windows in der Datei winscard.dll bereit. Mittels DllImport kann man sie problemlos unter C# einbinden:

```
[DllImport("WINSCARD.DLL")]
internal static extern uint
SCardBeginTransaction(IntPtr hCard);
```

Zu den PC/SC-Funktionen gehört unter anderem SCardEstablishContext() zum Herstellen eines Kontexts zur Schnittstelle. SCardListReaders() nutzt diesen und liefert eine Liste der im System registrierten Chipkartenterminals. Einen Eintrag aus dieser Liste übergibt man an SCardConnect() und stellt damit eine Verbindung zur eingelegten Karte her. Gelingt dies, liefert der anschließende Aufruf von SCardGetAttrib() einen ATR-String (answer to reset), anhand dessen man leicht überprüfen kann, ob es sich bei der eingelegten Karte um eine eGK handelt.

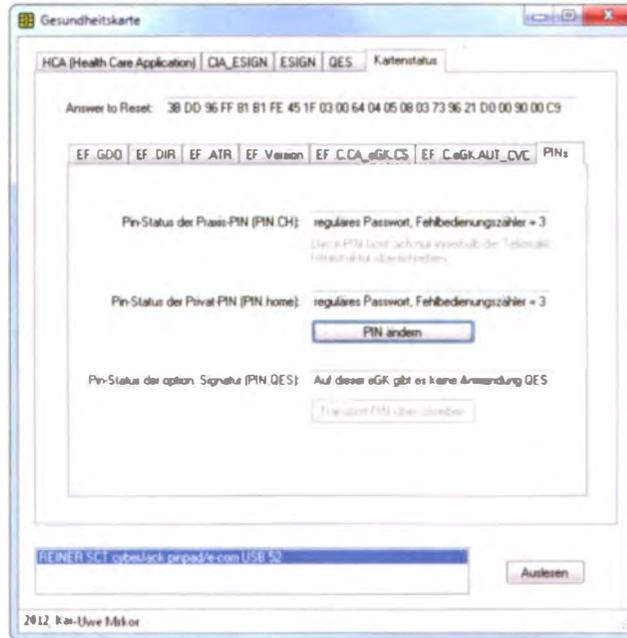
Wenn ja, kann das Programm nun den allgemeinen Status der eGK auslesen. Dazu gehören zum Beispiel verschiedene EFs (siehe Tabelle) oder der weiter oben beschriebene PIN-Status. Die jeweils benötigten Kommando-APDUs werden zu diesem Zweck mittels SCardTransmit() an die eGK gesendet. Die weiter oben beschriebene Statusabfrage der Praxis-PIN sieht dann zum Beispiel so aus:

```
byte[] PIN_STATUS = {0x80, // Class-Byte ist Proprietär
                    0x20, // INS = Read Record
                    0x00, // P1 = 0
                    pin}; // P2 = passwordReference

IReturn = WinSCard.SCardTransmit(
    hCard, // Karten-Handle
    ref pciSend, // Protokollheader für Kommando-APDU
    PIN_STATUS, // Kommando-APDU
    PIN_STATUS.Length, // Länge der Kommando-APDU
    IntPtr.Zero, // Protokollheader für Antwort-APDU
    empfang, // Empfangspuffer für die Antwort-APDU
    ref dwCnt); // Länge der Antwort-APDU
```

Der Rest der Anwendung ist WinForms-Programmierung ohne besondere Schnörkel; für Neugierige steht ja der (ausführlich kommentierte) Quelltext zum Download bereit. Die grundlegenden Techniken zur Kommunikation mit einer Smartcard sind zudem in [3], [4] und [5] beschrieben.

Zur Bedienung sei erwähnt, dass Ihr Smartcard-Terminal beim Start des Programms möglichst schon angeschlossen sein sollte,



Die eGK enthält wesentlich mehr Informationen als ihre Vorgängerin KVK.

mal genutzt werden. Bis dahin bleiben sämtliche Dateien auf der Karte verschlossen, die für den Zugriff die gegenseitige Authentifizierung beider Karten verlangen. So wird zum Beispiel erst durch solch' einen HBA die Ablage von Rezepten oder der Notfalldaten auf der eGK möglich sein. Vorher werden höchstwahrscheinlich von den meisten Krankenkassen nicht einmal die PINs der gerade ausgerollten Karten verschickt. Bis dahin ist die elektronische Gesundheitskarte einfach nur eine sehr, sehr teure Krankenversichertenkarte. (hos)

sonst setzt es eine Fehlermeldung. Beim Klick auf „Auslesen“ sollte natürlich auch eine Gesundheitskarte im Terminal stecken. Das Programm füllt dann nicht nur seine diversen Tabs mit den gelesenen Daten, sondern speichert die ausgelesenen Zertifikate und XML-Dateien zusätzlich in Ihrem „Eigene Dokumente“-Ordner im Unterordner Gesundheitskarte, wo Sie sie auch ohne unsere Anwendung begutachten können.

**Fazit**

Die Telematik-Infrastruktur rund um die eGK steht noch lange nicht. Vieles fehlt bislang und anderes wird womöglich auch noch komplett umgestellt.

Erst mit der ausstehenden Verteilung der Heilberufsausweise ergeben die neuen zusätzlichen Funktionen der eGK überhaupt Sinn und können dann vielleicht auch ein-

**Literatur**

- [1] Spezifikationen der eGK Teil 1: Spezifikation der elektrischen Schnittstelle
- [2] Spezifikationen der eGK Teil 2: Grundlegende Applikationen
- [3] Kai-Uwe Mrkor, Kartentricks, Eigene Programme auf Chipkarten, c't 21/00, S. 242
- [4] Kai-Uwe Mrkor, Auskunft mobil, Verwaltung des Handy-Telefonbuchs mittels PC, c't 4/01, S. 232
- [5] Wolfgang Rankel, Wolfgang Effing, Handbuch der Chipkarten, Hanser, ISBN 3446404023

[www.ct.de/1222180](http://www.ct.de/1222180)

**Dateien auf der eGK (Auswahl)**

DF	EF	Typ	Inhalt
root			
	.GDO	transparent, TLV-kodiert	Kennnummer der Karte
	.DIR	linear variabel	Liste mit Anwendungstemplates
	.ATR	transparent, TLV-kodiert	APDU-Größe und BS-Infos
	.Version	linear fix	diverse Versionsnummern
	.CCA_eGK.CS	transparent	CV-Zertifikat zu PuK.CA_eGK.CS
	.CeGK.AUT_CVC	transparent	CV-Zertifikat zu PrK.eGK.AUT_CVC
HCA			
	.PD	transparent, gezipptes XML	persönliche Daten des Karteninhabers
	.VD	transparent, gezipptes XML	Versichertendaten
	.GVD	transparent, gezipptes XML	geschützte Versichertendaten
	.StatusVD	transparent	Status der EFs .PD, .VD und .GVD
ESIGN			
	.PuK.CH.AUT	transparent	X.509-Zertifikat zur Nachrichtensignatur in der Praxis
	.PuK.CH.ENC	transparent	X.509-Zertifikat zur Verschlüsselung der eVerordnung
CIA_ESIGN			
	.CIA_Info	transparent	Beschreibung der kryptografischen Objekte
QES			
	.C.CH.QES	transparent	X.509-Zertifikat für die qualifizierte elektronische Signatur



**ANZEIGE**

**ANZEIGE**



Markus Stöbe

# Alles scharf

## OS-X-Programme für Retina-Displays anpassen

Während das neue MacBook Pro mit seinem hochauflösenden Retina-Display die Anwender begeistert, bereitet es Programmierern mitunter Kopfzerbrechen. Folgt man nicht den üblichen Cocoa-Pfaden, steht man schnell vor Problemen.

Apples erstes Retina-Display kam mit dem iPhone 4 im Juni 2010 auf den Markt. Bis dahin hatten alle iOS-Geräte dieselbe Bildschirmauflösung. Das Retina-Display verdoppelt nun die Auflösung in jeder Richtung, zeigt also vier Pixel, wo vorher nur eines war. Damit man an bestehender Software möglichst wenig ändern musste, taufte Apple Pixel kurzerhand in Punkte um. iPhone-Apps gehen von einer Bildschirmbreite von 320 Punkten aus, die das Retina-Display auf 640 Pixeln darstellt. Der gleiche Trick kam beim iPad 3 zum Einsatz.

Beim Mac war es in diesem Jahr so weit. Das 15-Zoll-MacBook-Pro mit Retina-Display zeigt viermal so viele Pixel wie das gleich große Normalmodell.

Gäbe es auf einen Schlag nur noch Geräte mit diesem Pixel-Punkt-Verhältnis von 4:1, würde sich lediglich für Grafiker etwas ändern. Programmierer müssten nur höher aufgelöste Bilder anstelle der alten verwenden

und sonst nichts unternehmen. In der Realität stehen Entwickler nun aber vor der Herausforderung, für beide Arten von Geräten entwickeln zu müssen.

Einen Großteil der Arbeit beim Umschalten zwischen den Auflösungen erledigen sowohl iOS als auch OS X automatisch. Damit das funktioniert, muss jede Grafik, die ein Programm verwendet, in zwei Auflösungen existieren. Dateien für das alte Pixel-Punkt-Verhältnis tragen einen gewöhnlichen Namen, etwa `Bild.png`. Die höher aufgelösten bekommen das Anhängsel „@2x“ verpasst, beispielsweise `Bild@2x.png`. Die Cocoa-Frameworks verwenden automatisch die für das Display passende Version. Generische Elemente wie Knöpfe, Fensterrahmen oder Texte, die mittels der Frameworks erzeugt werden, kommen automatisch immer in der richtigen Auflösung zum Einsatz. Schwierig wird es erst dann, wenn man es mit Sonderfällen zu tun hat, etwa bei selbst-

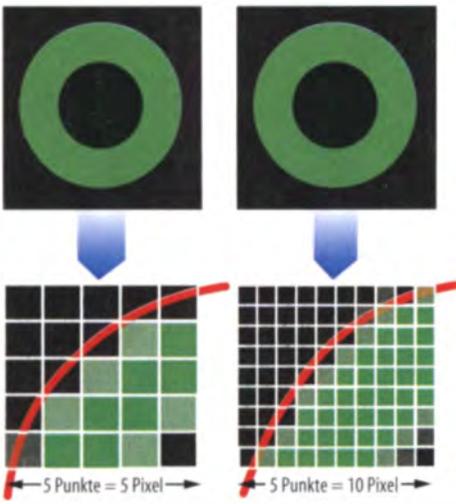
gestalteten Bedienoberflächen, wie sie Adobe in der Creative Suite einsetzt.

Anwendungen, die noch nicht auf das Cocoa-Framework, sondern auf den veralteten Vorgänger Carbon setzen, werden ausschließlich hochskaliert und damit pixelig dargestellt. Diesen Programmen wird man ihr Alter also künftig deutlich ansehen. Gleiches gilt für Code, der als veraltet (`deprecated`) gekennzeichnete Grafik-Routinen verwendet. Die sind freilich nie für die hohen Auflösungen vorbereitet worden und sollten besser durch ihre modernen Äquivalente ersetzt werden. Dazu gehören beispielsweise `convertRectToBase` zum Umrechnen von Koordinatensystemen oder `userSpaceScaleFactor`, um ein `NSScreen`-Objekt nach seinem Umrechnungsfaktor von Punkten zu Pixeln zu fragen.

### Abstrakte Koordinaten

Um Bilder und GUI-Elemente auf dem Bildschirm zu platzieren, kommt ein einheitliches Koordinatensystem für alle Auflösungen zum Einsatz. Statt in Pixeln gibt man beispielsweise Abstände, Fensterbreiten oder Positionen nun in Punkten an. Genau genommen war das schon eine ganze Weile so, da aber ein Punkt immer einem Pixel entsprach, hat man davon nichts bemerkt. Wie viele Pixel letztlich einem Punkt entsprechen, entscheidet OS X selbst. Weder Programmierer noch Anwender bekommen davon in der Regel etwas mit.

Wer bislang noch kein Retina-MacBook besitzt, kann die neuen Auflösungen trotzdem testen. Im Entwicklerbereich auf Apples Servern (siehe c't-Link am Ende des Artikels)



Retina-Displays (rechts) haben auf gleicher Fläche die vierfache Anzahl an Pixeln. Kanten und Rundungen erscheinen dadurch schärfer und Grafiken können feinere Details aufweisen.

stehen die Xcode Graphics Tools zum Download bereit. Sie enthalten das Programm Quartz Debug, mit dem man die Retina-Display-Modi auch für gewöhnliche Monitore freischalten kann. Nachdem man sich anschließend einmal beim System ab- und wieder angemeldet hat, tauchen in den Systemeinstellungen ein paar neue Auflösungen mit der Kennung HiDPI auf. Wählt man eine davon, wird jeder Punkt durch vier Pixel dargestellt, was auf normalen Bildschirmen dazu führt, dass man nur noch ein Viertel des Platzes zur Verfügung hat. Die gesamte Bedienoberfläche erscheint somit deutlich größer und detaillierter. Da man so nur schlecht arbeiten kann, ist dieser Modus vor allem auf einem zweiten Monitor hilfreich. Dann kann man Fenster einer Anwendung beliebig von einem Monitor auf den anderen schieben und sowohl die 1x- als auch die 2x-Modi austesten.

### Kleine Bilder ganz groß

Um auch das App-Icon in hoher Auflösung anzuzeigen, muss man dessen ICNS-Datei entsprechend verändern. Die wird nicht nur vom Finder genutzt, sondern taucht beispielsweise auch in der Ergebnisliste von Spotlight auf. In ihr steckten bislang bis zu fünf Bitmap-Bilder, die das Icon in verschiedenen Größen darstellen, von 16 x 16 bis 512 x 512 Pixel. Es müssen aber nicht alle Slots belegt sein. Was fehlt, wird interpoliert.

Ohne spezielle Anpassung verwendet OS X für die Darstellung auf einem Retina-Display einfach die nächst größere Version des Icons, so es eine solche gibt. Um ein Icon in 128 x 128 Punkten auf einen HiDPI-Bildschirm zu zaubern, kommt also das Icon mit 256 x 256 Pixel zum Einsatz. Das birgt aber die Gefahr, dass Details der größeren Version auf dem Retina-Screen untergehen, da sie ja in der gleichen Größe dargestellt wird wie das kleinere Icon in niedriger Auflösung, nämlich 128 x 128 Punkte.

Um das zu vermeiden, kann man auch die Icon-Dateien mit einem Entwurf für die niedrige und die hohe Auflösung ausstatten, dann jeweils für Punkt-Größen von 16 x 16 bis 512 x 512. Sofern vorhanden, werden die hochauflösenden Varianten auf den entsprechenden Displays bevorzugt. Fehlen sie, kommt das alte Verfahren zum Zuge.

Da die ICNS-Dateien nun aus doppelt so vielen Einzelbildern bestehen wie früher, hat Apple auch ihre Erstellung vereinfacht. Statt mit dem Icon Composer zu kämpfen, legt man alle Bilder in einen Ordner mit dem Anhang .iconset. Die Dateinamen müssen dem Schema icon\_<Size>x<Size>[@2x].png entsprechen, also beispielsweise icon\_64x64@2x.png. Xcode wandelt die Iconsets dann beim Kompilieren der Anwendung in ICNS-Dateien um. Zur Kontrolle des eigenen Werks kann man bereits im Finder via Quicklook ein Iconset anschauen und testen. Bestehende Icons konvertiert das Kommandozeilen-Utility Iconutil in Iconsets:

```
iconutil --convert iconset test.icns
```

### Magisch scharf

NSImage lädt Bilder bei Bedarf automatisch in der höheren Auflösung:

```
[NSImage imageNamed:@"Bild"];
```

Sollte das Bild außerhalb des eigenen Bundles liegen, etwa in einem externen Framework, klappt das nur mit der in Lion eingeführten Methode

```
[NSBundle imageForResource:@"Bild"];
```

Beide Aufrufe liefern eine NSImage-Instanz zurück. Das funktioniert mit Dateien in den Formaten PDF, PNG, JPEG und TIFF. Bei letzteren dürfen sogar die unterschiedlich aufgelösten Varianten in einer Datei stecken (Multi-TIFF). Die erzeugt Xcode automatisch aus Einzeldateien, sofern man in den Build-Settings die Option „Combine High Resolution Images“ aktiviert. Das soll leichte Geschwindigkeitsvorteile zur Laufzeit bringen.

Im Unterschied zu iOS wird auf dem Mac **jede Gruppe von Bilddateien beziehungsweise**

se jedes Multi-TIFF in eine einzige NSImage-Instanz geladen. Der Grund ist, dass am Desktop-Rechner mehr als ein Monitor angeschlossen sein kann und diese nicht immer die gleiche Pixeldichte haben müssen. Um schnell zwischen diesen umschalten zu können, ist es von Vorteil, gleich alle Bilder im Speicher zu halten. Das Betriebssystem speichert zudem einen Skalierungsfaktor pro Bildschirm und Fenster – also 1x für normale und 2x für Retina-Auflösung – und wählt das für den jeweiligen Zweck am besten geeignete Bild aus.

Dabei schaut NSImage nicht etwa auf die in den Metadaten gespeicherte Auflösung einer Datei, sondern auf die Pixelanzahl der Grafik. Gewählt wird die kleinste Version, die gleich viele oder mehr Pixel besitzt als angefordert. Das funktioniert meistens recht gut, in Fällen, wo Bilder gestreckt werden, geht der Automatismus aber schon mal nach hinten los.

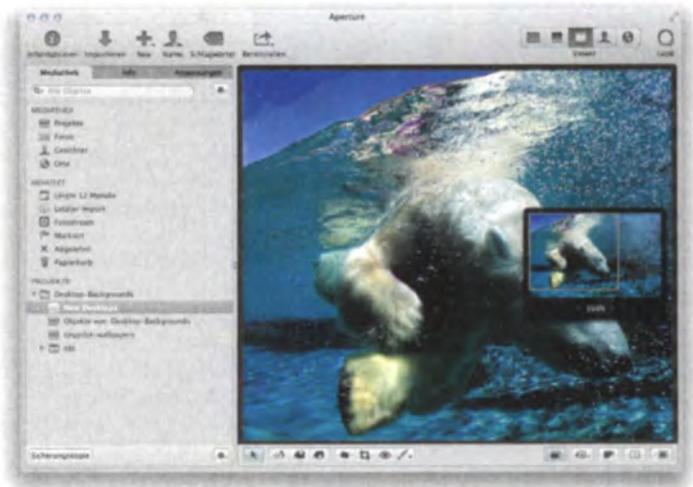
Angenommen, man möchte einen eigenen Button für die Bedienoberfläche erzeugen. Der besteht jeweils aus abgerundeten Ecken rechts und links und einem länglichen Stück in der Mitte. Dieses Stück ist 100 x 100 Pixel groß und soll auf die notwendige Breite gestreckt werden. Alle drei Bauteile sind sowohl in Versionen für 1x als auch für 2x vorhanden. Soll das Mittelstück nun 150 Pixel breit werden, würde NSImage die HiDPI-Version wählen, da sie 200 Pixel breit ist und somit mehr Bildpunkte besitzt als benötigt. Die Endstücke des Buttons würden aber in der niedrig aufgelösten Variante zum Einsatz kommen, was im Endeffekt merkwürdig aussieht, wenn Muster oder Farbverläufe enthalten sind. Abhilfe schafft die Verwendung der Methoden NSDrawThreePartImage oder NSDrawNinePartImage. Beide setzen das Bild aus drei beziehungsweise neun Einzelteilen zusammen, strecken die mittleren Bereiche aber nicht, sondern kacheln sie mit dem vorgegebenen Bild.

### Stufenlos schön

Mit in PDF-Dateien verpackten Vektorgrafiken funktioniert die Anpassung an andere Auflösungen sogar stufenlos. Dazu muss man das sogenannten Template Image Rendering aus dem AppKit aktivieren:



Auch ohne Retina-MacBook kann man HiDPI-Auflösungen testen, nachdem man sie mit dem passenden Entwicklertool freigeschaltet hat.



Aperture stellt die Bedienoberfläche auf einem Retina-Display (links) gleich groß dar, aber deutlich schärfer. Vom Bild in 1:1-Darstellung sieht man viermal so viel.

[image setTemplate:YES];

Anschließend wird das gesamte Bild als Form interpretiert und vom AppKit kontextabhängig angepasst. Als Label auf einem UIButton erscheint es grau und gegebenenfalls wie eingestanz, bei deaktiviertem Button erscheint es ausgegraut und so weiter. Apple empfiehlt aus Performance-Gründen allerdings, diese nur für kleinere Elemente wie Buttons zu verwenden.

Sämtliche Anpassungen der Auflösung geschehen automatisch. Sobald ein Fenster von einem Bildschirm auf einen anderen gezogen wird, prüft OS X, ob sich die Pixeldichte ändert. Ist das der Fall, sendet es einen Redraw-Befehl an die entsprechende Instanz von NSWindow. Das reicht normalerweise aus, um den Inhalt des Fenster neu und in Retina-Auflösung zu zeichnen.

Sobald man aber eigene Anzeigeroutinen verwendet und etwa aufwendige Inhalte cached, statt sie jedes Mal neu zu rendern oder herunterzuladen, muss man wieder selbst Hand anlegen und den Zwischenspeicher leeren, wenn sich die Auflösung ändert. Speziell für solche Fälle hat Apple eine neue Benachrichtigung namens NSWindowDidChangeBackingPropertiesNotification eingeführt, für den NSWindowDelegate und NSView existieren ähnlich benannte Methoden, die bei Änderungen aufgerufen und vom Entwickler überschrieben werden können. Alle drei werden aktiviert, sobald ein Fenster auf einen Monitor mit anderer Auflösung geschoben, ein View zu einem Fenster hinzugefügt, ein weiterer Monitor angeschlossen oder die Auflösung über die Systemeinstellung verändert wird.

### Im Hintergrund malen

Hin und wieder will man aber auch Bilder in seiner Anwendung erzeugen, also in eine Bitmap im Speicher malen. Dazu nutzt man am besten eine NSBitmapImageRep, um damit einen geeigneten Grafik-Kontext anzulegen.

```
NSBitmapImageRep *bitmapImageRep =
[[NSBitmapImageRep alloc] initWithBitmapDataPlanes:NULL
pixelsWide:width
pixelsHigh:height
bitsPerSample:8
samplesPerPixel:4
hasAlpha:YES
isPlanar:NO
colorSpaceName:NSCalibratedRGBColorSpace
bytesPerRow:0
bitsPerPixel:0];
[bitmapImageRep setSize: NSMakeSize(width, height)];
```

Beim Erzeugen der NSBitmapImageRep legt man die Höhe und Breite in Pixeln fest. Über den Methodenaufruf setSize: definiert man anschließend die Größe in Punkten und damit auch indirekt den Skalierungsfaktor des Bildes. Nutzt man diese NSBitmapImageRep dann zum Erzeugen eines NSGraphicsContext, wird das darin erzeugte Bild automatisch passend skaliert.

```
[NSGraphicsContext saveGraphicsState];
[NSGraphicsContext setCurrentContext:[NSGraphicsContext
graphicsContextWithBitmapImageRep: bitmapImageRep]];
... //hier wird gezeichnet
[NSGraphicsContext restoreGraphicsState];
```

Um für unterschiedliche Monitore gerüstet zu sein, nutzt man am besten jeweils eine eigene NSBitmapImageRep, die speziell für die jeweilige Auflösung angepasst ist. Will man die Automatik umgehen, kann man das mit Hilfe der CoreGraphics-Pendants machen, die nicht automatisch umrechnen. CGContext arbeitet nach wie vor in Pixeln. Wer also diese Methoden nutzt, muss die Bilddimensionen vor dem Erzeugen des Inhalts entsprechend manuell hochskalieren, sofern ein HiDPI-Bildschirm damit gefüttert werden soll.

Das ermöglicht aber auch selektiver mit der hohen Anzahl von Pixeln umzugehen. Während die Buttons und Schriften auf dem Retina-Display in HiDPI-Auflösung angezeigt werden, wird eine Grafik möglichst pixelgenau dargestellt. So machen es etwa Apples Raw-Konverter Aperture oder Blizzards Diablo 3. Das hat den positiven Effekt, dass Bil-

der bis etwa 5 Megapixel in Originalgröße auf das Display passen.

### Die dritte Dimension

Wer OpenGL nutzt, genießt recht wenig Komfort. Ohne Anpassungen erscheinen OpenGL-Inhalte auf den Retina-Displays in niedriger 1x-Auflösung und damit schlechter, als sie sein könnten. Um das zu ändern, muss das Programm OS X mitteilen, dass es die hohe Auflösung verwenden will:

```
NSView *myView;
[myView setWantsBestResolutionOpenGLSurface:YES];
```

Damit der OpenGL-ViewPort die richtigen Dimensionen erhält, fragt man Höhe und Breite des Bildschirms in Pixeln ab und überträgt sie auf den ViewPort. Apple bezeichnet das Pixel-Koordinatensystem des aktuell verwendeten Monitors als „Backing Coordinate System“, entsprechend lauten die Methodenaufrufe, um von Punkten zu Pixeln umzurechnen:

```
NSRect pixelBounds = [self convertRectToBacking:
[self bounds]];
glViewport( 0, 0, pixelBounds.size.width,
pixelBounds.size.height );
```

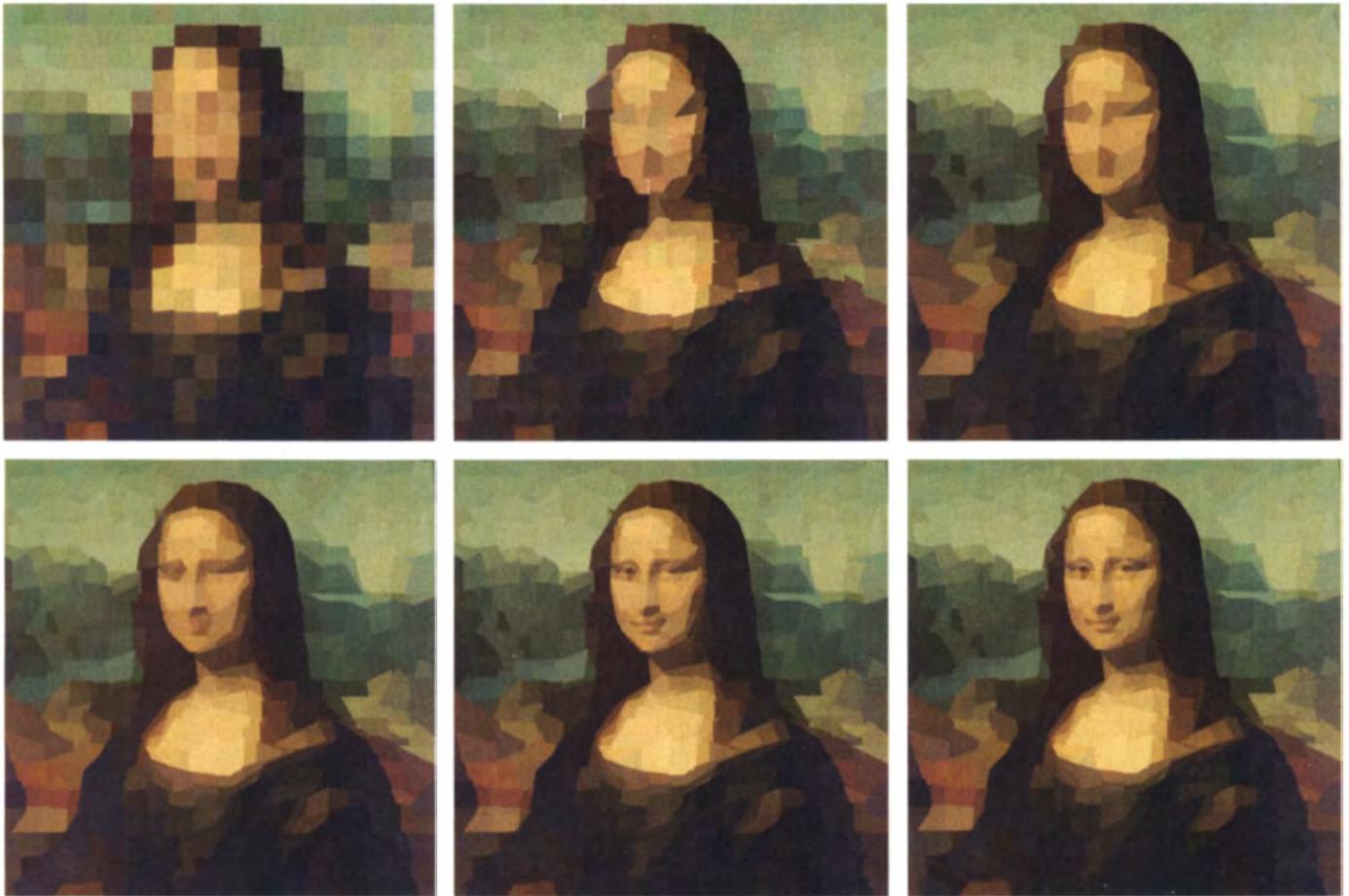
Blendet man über seiner 3D-Grafik eigene Buttons oder Text ein, muss man diese Elemente dann ebenfalls vergrößern, denn diese werden durch die Vergrößerung des Viewports relativ gesehen kleiner. Damit erscheinen sie auch auf dem Bildschirm kleiner und sind so unter Umständen nur schlecht zu klicken und zu lesen.

Was dann noch fehlt, sind hochauflösende Texturen. In den seltensten Fällen dürften die vorhandene Grafikschnipsel für die hohen Auflösungen geeignet sein, egal ob sie gestreckt oder aneinandergereiht werden. Sofern möglich sollte man sie deshalb durch Retina-Versionen ersetzen. Das Umschalten der Texturen für den verwendeten Monitor muss ebenfalls in Handarbeit geschehen. (mst)

[www.ct.de/1222186](http://www.ct.de/1222186)



**ANZEIGE**



Oliver Lau

# Evo Cubist

## Genetische Algorithmen erzeugen Vektorgrafiken aus Pixelbildern

**Evolutionäre Programmierung eignet sich vor allem zur Lösung numerischer Probleme, somit auch für grafische Aufgaben. Mit unserer Software lassen sich großmeisterliche Gemälde genauso gut wie die eigenen Urlaubsfotos in Kunstwerke zwischen Kubismus und Kartoffeldruck verwandeln.**

Die Natur hat in Millionen von Jahren hervorragend an ihre Umgebung angepasste Organismen erschaffen. Geeigneterer Nachkommen konnten sich weiterentwickeln, schlechter angepasste gingen zugrunde. An dieses Prinzip lehnt sich die evolutionäre Programmierung an, die eine Population von Individuen (lies: Lösungsmöglichkeiten) so lange reifen lässt, bis sie das gestellte Problem hinreichend

genau löst. Wie gut eine Lösung ist, berechnet man über eine vom Problem abhängige Fitnessfunktion. Je besser ihr Wert, desto besser die Lösung. Die besten Lösungen dienen als Vorlage für die nächste Generation, schlechte werden verworfen. So schreitet die Evolution immer weiter fort, bis eine Lösung gefunden ist, die dem Problemsteller genügt.

Die Anwendung der evolutionären Programmierung erstreckt

sich über alle Bereiche, in denen eine in Zahlen ausdrückbare Lösung eines Optimierungsproblems gesucht wird. Auch grafische Probleme lassen sich so bewältigen. Konkret geht es in diesem Artikel darum, ein vorgegebenes Pixelbild möglichst originalgetreu durch über- und nebeneinandergelegte farbige Polygone nachzuempfinden. Die Polygone kann man sich wie farbige, mehr oder weniger durchsichtige Folien vorstellen, die auf eine weiße Leinwand geklebt werden und durch Rasterung ein Pixelbild ergeben. Um den Erfolg der Arbeit zu messen, wird das gerasterte Bild mit dem Original verglichen: Die Fitnessfunktion berechnet die Summe der quadrierten RGB-Differenzen aller korrespondierender Pixel. Je kleiner sie ist, desto besser stimmen die Bilder überein.

Das erledigt die eigens für diesen Artikel mit dem frei erhältlichen C++/GUI-Framework Qt implementierte Software „Evo Cubist“. Der Name soll einerseits den evolutionären Ansatz andeuten und andererseits, dass

die dabei entstehenden Kunstwerkchen zuweilen kubistische Züge annehmen. Qt, C++-Compiler, den Quellcode von Evo Cubist und vorkompilierte Binaries für Windows bekommen Sie über den c't-Link am Artikelende. Da Qt plattformübergreifend funktioniert, können Sie die Beispielanwendung aus den Quellen auch für Mac OS X und Linux kompilieren. Unter Mac OS X benötigen Sie die kostenlos über den App Store erhältliche Entwicklungsumgebung Xcode, unter Linux die GNU Compiler Collection (GCC) mit C++-Compiler (g++).

Evo Cubist erhebt keinen Anspruch darauf, perfekte Kopien der Originalbilder zu erzeugen. Es geht vielmehr um Kreativität und grafische Spielereien. Als schönen Nebeneffekt erhält man von jeder erfolgreichen Mutation auf Wunsch frei skalierbare Vektorgrafiken im SVG-Format sowie deren gerasterte Version als PNG. Fasst man die PNGs zu einem Video zusammen, kann man die Evolution im Zeitraffer verfolgen (für Beispiele siehe c't-Link).

## Algorithmus

Der für Evo Cubist verwendete evolutionäre Algorithmus ist einfach: Generiere eine frei wählbare Anzahl von Polygonen mit 3 bis n Eckpunkten, färbe sie ein. Und dann immer wieder aufs Neue:

- Mutiere einige Ecken und gelegentlich die Farben einiger Polygone nach dem Zufallsprinzip.
  - Male die mutierten Polygone auf eine weiße Leinwand.
  - Wenn die Fitnessfunktion einen kleineren Wert als den vorigen liefert, passt das neue Bild besser und die Polygone werden für die nächste Generation verwendet. Ansonsten wird die Mutation verworfen.
- Die Polygone sind gedanklich mit Genen gleichzusetzen, also den Abschnitten auf der DNS.

Eine Population besteht im einfachsten Fall nur aus zwei Individuen, nämlich dem Elternteil (Vorgänger) und seinem Nachkommen (Mutation). Freilich könnte man mehrere Mutationen aus einer Elterngeneration berechnen und diese dann zu einem Nachkommen verschmelzen, aber diesen Schritt geht Evo Cubist nicht, weil auch mit rein zufälligen Mutationen zufällig ausgewählter Gene in kurzer Zeit ein annehmbares Ergebnis entsteht.

Verfügt der Computer über mehrere Kerne (virtuelle Hyper-Threading-Kerne mit eingerechnet), werden ebenso viele Mutationen parallel erzeugt und die beste daraus ausgewählt. All das geschieht in einer Endlosschleife in einem Hintergrundthread, genauer: der Methode run() der aus QThread abgeleiteten Klasse Breeder (siehe Listing rechts oben).

Die Parallelisierung verbirgt sich hinter dem Aufruf der Funktion QtConcurrent::blockingMap(population, Individual()), die die Funktion im zweiten Parameter mit Referenzen aller Elemente des Containers im ersten Parameter aufruft. Qt verteilt die Ausführung der Funktion automatisch so auf Threads, dass die zur Verfügung stehenden Prozessoren bestmöglich ausgelastet werden. Wie viele Threads Qt verwendet, finden Sie im Register „Verschiedenes“ des Optionen-Dialogs, den Sie über „Extras/Optionen“ im Menü erreichen.

Der Funktor Individual() führt die Methode evolve() des übergebene-

## Breeder::run() läuft als Thread im Hintergrund. Arbeitsergebnisse liefert es über Qt's Signal-and-Slot-Mechanismus an den GUI-Thread aus.

nen Individual-Objekts aus. Sie mutiert die DNA, zeichnet die entstandenen Polygone und berechnet schließlich die Fitness.

## Zufälligkeit der Mutationen

Wie in der Natur sollen beim Entstehen einer neuen Generation nicht alle Gene einer Mutation unterliegen. Ebenso sollen sich bei einer Mutation nicht alle Parameter ändern, sondern nur einige, und das mehr oder weniger stark. Im Register „Evolution“ des Optionen-Dialogs lassen sich die Wahrscheinlichkeiten für die Veränderung der Farbe, die Verschiebung eines Punktes sowie für das Neuentstehen und Verschwinden eines Punktes einstellen. Der Wert „1/1000“ heißt zum Beispiel, dass die jeweilige Mutationsregel in durchschnittlich jeder tausendsten Generation greift. Aus wie vielen Punkten ein Polygon minimal und maximal bestehen kann, bestimmen die beiden Felder darunter – und die Felder darunter, wie viele Gene die DNS minimal und maximal haben darf.

Die drei folgenden Zeilen legen fest, mit welcher Wahrscheinlichkeit komplette Gene verschwinden und entstehen sowie in ihrer Position auf der DNS um ein zufälliges Stückchen vor oder zurück verschoben werden.

Die Felder „min/max Alpha“ definieren den Wertebereich der Alpha-Komponente der Farben für die Polygone (Gene). Der kleinste Wert 0 macht ein Polygon unsichtbar, der höchste Wert 255 sorgt für vollständige Abdeckung alles Darunterliegenden.

Über die Auswahlliste „Startverteilung“ bestimmen Sie, wie die Polygone zu Beginn der Evolution auf der Leinwand verteilt sein sollen. Die Einstellung „zufällig“ erzeugt Polygoné mit zufälligen Koordinaten mit einer im oben eingestellten Bereich befindlichen zufälligen Zahl von Eckpunkten. Die Koordinaten aller Punkte liegen im geschlossenen Intervall von 0 bis 1. Zum Zeichnen der Polygone werden

```
void Breeder::run(void) {
    while (!mStopped) {
        // N Individuen aus dem aktuellen klonen
        const int N = gBreederSettings.cores();
        QVector<Individual> population(N);
        for (int i = 0; i < N; ++i)
            population[i] = Individual(mDNA, mOriginal);
        // N Individuen parallel mutieren
        QtConcurrent::blockingMap(population, Individual());
        // fitteste Mutation finden
        QVector<Individual>::const_iterator best = NULL;
        for (QVector<Individual>::const_iterator mutation
            = population.constBegin();
            mutation != population.constEnd(); ++mutation) {
            if (mutation->fitness() < mFitness) {
                best = mutation;
                mFitness = best->fitness();
            }
        }
        // fitteste Mutation auswählen
        if (best) {
            mDNA = best->dna();
            mGenerated = best->generated();
            mDirty = true;
            // Signal an GUI: Mutation ausgewählt!
            emit evolved(mGenerated, mDNA, mFitness,
                ++mSelected, mGeneration*N);
        }
        mGeneration += N;
        // Signal an GUI: Neue Generation ist fertig!
        emit proceeded(mGeneration);
    }
}

class Individual {
public:
    Individual(DNA dna, const QImage& original)
        : mDNA(dna)
        , mOriginal(&original)
        , mFitness(std::numeric_limits<quint64>::max())
        , mGenerated(original.size(), original.format())
    { /* ... */ }
    const QImage& generated(void) const { return mGenerated; }
    const DNA& dna(void) const { return mDNA; }
    quint64 fitness(void) const { return mFitness; }
    void operator()(Individual& individual) { individual.evolve(); }

    unsigned int rgbDelta(QRgb c1, QRgb c2) {
        const int r = qRed(c1) - qRed(c2);
        const int g = qGreen(c1) - qGreen(c2);
        const int b = qBlue(c1) - qBlue(c2);
        return r*r + g*g + b*b;
    }

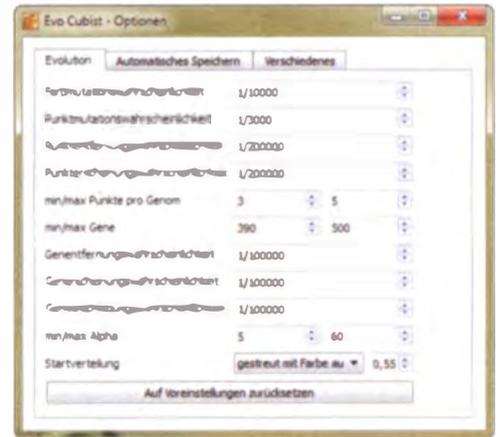
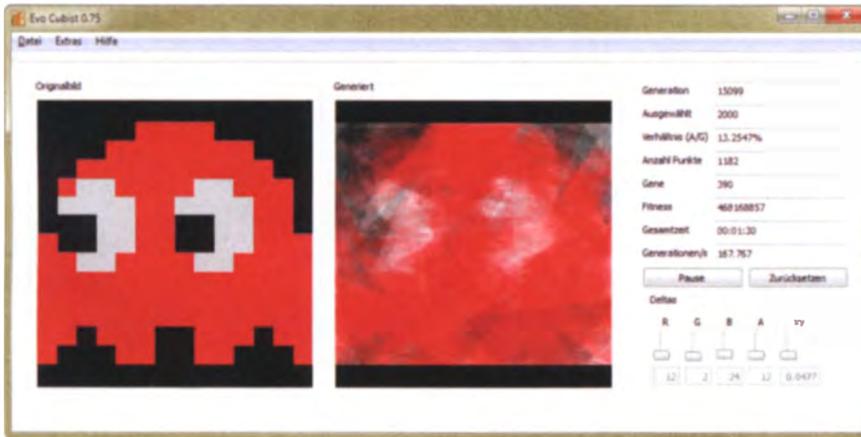
    quint64 calcFitness(void) {
        mFitness = 0;
        const QRgb* o = reinterpret_cast<const QRgb*>(mOriginal->bits());
        const QRgb* oEnd = o + mOriginal->width() * mOriginal->height();
        const QRgb* g = reinterpret_cast<const QRgb*>(mGenerated.bits());
        while (o < oEnd)
            mFitness += rgbDelta(*o++, *g++);
        return mFitness;
    }

    void draw(void) {
        QPainter p(&mGenerated);
        p.setPen(Qt::transparent);
        p.setBrush(Qt::white);
        p.drawRect(0, 0, mGenerated.width(), mGenerated.height());
        p.setRenderHint(QPainter::Antialiasing);
        p.scale(mGenerated.width(), mGenerated.height());
        for (DNA::const_iterator gene = mDNA.constBegin();
            gene != mDNA.constEnd(); ++gene) {
            p.setBrush(gene->color());
            p.drawPolygon(gene->polygon());
        }
    }

    void evolve(void) {
        mDNA.mutate();
        draw();
        calcFitness();
    }

private:
    DNA mDNA;
    const QImage* mOriginal;
    quint64 mFitness;
    QImage mGenerated;
};
```

Die Klasse Individual repräsentiert ein Individuum mit DNS, das sich selbst mit dem Original vergleichen kann.



Die Einstellungen rechts im Fenster speichert Evo Cubist in der automatisch oder manuell gespeicherten DNS-Datei, die Werte der Parameter aus dem Optionen-Dialog in der Registry.

sie auf die Breite und Höhe des Originalbildes skaliert. „Gekachelt“ generiert ein Raster aus Rechtecken mit zufälligen Farben, bei „gekachelt mit Farbe aus Originalbild“ sind die Rechtecke so eingefärbt wie das Pixel in der Mitte des Rechtecks an der Position im Originalbild.

Bei „gestreut“ entstehen Polygone mit einem zufällig gewählten Mittelpunkt, wobei die Ecken maximal um den Wert im nebenstehenden Feld davon abweichen. „Gestreut mit Farbe aus Originalbild“ macht dasselbe mit einer Farbe aus dem Originalbild. „Gekachelte Dreiecke“ funktioniert so wie „gekachelt mit Farbe aus Originalbild“, nur dass die Kacheln keine Rechtecke, sondern Dreiecke (diagonal halbierte Rechtecke) sind.

Übrigens: Alle Einstellungen, die Sie im Optionen-Dialog vornehmen, sind sofort aktiv. Sie müssen eine Eingabe nicht mit

OK bestätigen und das Schließen des Fensters führt nicht zum Verlust der jüngsten Einstellungen.

### Bedientipps

Beim ersten Start von Evo Cubist sehen Sie im Anwendungsfenster zwei leere schwarze Flächen. Auf die linke können Sie das Bild ziehen, das als Vorlage dienen soll. Alternativ öffnen Sie es über „Datei/Öffnen/Originalbild“. Sodann zeigt die rechte Seite die erste Generation gemäß der gewählten Startverteilung. Mit Klick auf „Start“ beginnt die Evolution. In den Feldern darüber erscheinen Zustandsinformationen: „Generation“ gibt an, wie viele Generationen berechnet wurden, „Ausgewählt“, wie viele davon zu erfolgreichen Mutationen geführt haben. Darunter steht das Verhältnis von „Ausgewählt“ zu „Generation“ in Pro-

zent. Die weiteren Felder sollten selbsterklärend sein.

Die Schieber unten rechts bestimmen die maximale Abweichung der Rot-, Grün-, Blau- und Alpha-Komponente eines Polygons für den Fall, dass seine Farbe mutiert werden soll (jeweils von 0 bis 255), sowie der Schieber „xy“ die maximale Änderung einer Eckpunktcoordinate (von 0,0001 bis 1, entsprechend 0,1 Promille bis 100 Prozent).

Wenn Sie eine Startverteilung mit zufälliger Einfärbung gewählt haben, bieten sich mittlere bis hohe RGBA-Deltas für ein schnelles Fortschreiten der Evo-

lution an. Sind die Polygone auf der Basis des Originalbilds eingefärbt, funktionieren kleine RGBA-Deltas besser. Wenn die Evolution stagniert, lässt sie sich durch vorsichtiges Runterdrehen aller Werte häufig wieder beschleunigen, gegebenenfalls bis runter auf die Minimalwerte bei sehr weit fortgeschrittener Evolution (einige Hunderttausend bis Millionen Generationen).

Bei gekachelter Startverteilung hat sich zu Beginn ein xy-Delta von 0,01 bis 0,05 als vorteilhaft erwiesen. Bei zufällig verteilten Eckpunktcoordinates darf der Wert 0,1 oder größer

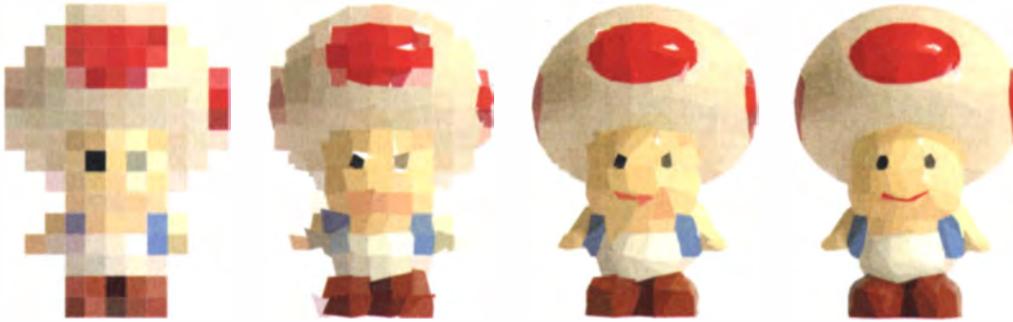
```
void DNA::mutate(void) {
    // ggf. neues Gen erzeugen
    if (random(gSettings.geneEmergenceProbability()) == 0)
        && mDNA.size() < gSettings.maxGenes()
        mDNA.append(Gene(true));
    // ggf. Gen entfernen
    if (random(gSettings.geneKillProbability()) == 0)
        && mDNA.size() > gSettings.minGenes()
        mDNA.remove(random(mDNA.size()));
    // ggf. Gen auf DNS verschieben
    if (random(gSettings.geneMoveProbability()) == 0) {
        const int oldIndex = random(mDNA.size());
        const int newIndex = random(mDNA.size());
        if (oldIndex != newIndex) {
            const Gene gene = mDNA.at(oldIndex);
            mDNA.remove(oldIndex);
            mDNA.insert(newIndex, gene);
        }
    }
    // Gene mutieren
    for (DNAType::iterator gene = mDNA.begin();
         gene != mDNA.end(); ++gene)
        gene->mutate();
}
```

```
void Gene::mutate(void) {
    // ggf. neuen Punkt leicht versetzt auf der Mitte
    // ggf. einer zufällig ausgewählten Kante entstehen lassen
    if (random(gSettings.pointEmergenceProbability()) == 0)
        && mPolygon.size() < gSettings.maxPointsPerGene() {
        const int i = random(mPolygon.size());
        const QPointF& p0 = mPolygon.at(i);
        const int j = (i+1) % mPolygon.size();
        const QPointF& p1 = mPolygon.at(j);
        QPointF newP = (p0 + p1) / 2;
        translatePoint(&newP);
        mPolygon.insert(j, newP);
    }
    // ggf. zufällig ausgewählte Ecke löschen
    if (random(gSettings.pointKillProbability()) == 0)
        && mPolygon.size() > gSettings.minPointsPerGene()
        mPolygon.remove(random(mPolygon.size()));
    // zufällige Ecken um ein zufälliges Maß verschieben
    for (QPolygonF::iterator p = mPolygon.begin();
         p != mPolygon.end(); ++p)
        if (random(gSettings.pointMutationProbability()) == 0)
            translatePoint(p);
    // ggf. Farbe um ein zufälliges RGBA-Wert verändern
    if (random(gSettings.colorMutationProbability()) == 0) {
        // dInt(d, a, b) liefert eine Pseudozufallszahl, die
        // um maximal d von v abweicht und im geschlossenen
        // Intervall von a bis b liegt.
        int r = dInt(mColor.red(), gSettings.dR(), 0, 255);
        int g = dInt(mColor.green(), gSettings.dG(), 0, 255);
        int b = dInt(mColor.blue(), gSettings.dB(), 0, 255);
        int a = dInt(mColor.alpha(),
                    gSettings.dA(), gSettings.minA(), gSettings.maxA());
        mColor.setRgb(r, g, b, a);
    }
}
```

Die DNS ist hier wie in der Natur eine Aneinanderreihung von Genen. Die Methode mutate() lässt sie mutieren.

Wie die DNS hat auch die Gen-Klasse eine Methode mutate(). Sie verändert nach dem Zufallsprinzip die Farbe des Polygons, das sie repräsentiert, sowie die Lage zufälliger Eckpunkte.

**ANZEIGE**



Für den Toad aus Super Mario genügen wenige Rechtecke als Evolutionsgrundlage. Zum Ende hin sieht die Figur aus wie grob aus Holz geschnitzt.

sein. Zur Anpassung der Werte im Evolutionsverlauf gilt dasselbe wie für die Farben.

Wie fein die Details sind, die Evo Cubist aus dem Originalbild herausarbeiten kann, hängt von der erlaubten Anzahl von Polygonen und Punkten ab. Aber egal, wie viele man zulässt, tritt irgendwann ein Zustand ein, in dem die Evolution nur noch extrem langsam voranschreitet und keine sichtbaren Verbesserungen mehr in der Detailauflösung zu erkennen sind. Dann ist es an der Zeit, einzelne Polygone mit der virtuellen Schere zu zerschneiden, um an der betreffenden Stelle die Auflösung zu verbessern. Dazu klicken Sie einfach das gewünschte Polygon im generierten Bild an. Auf welchem der Mauszeiger gerade steht, zeigt eine pinkfarbene Umrahmung an. Hat das angeklickte Polygon drei Ecken, wird es von dem Punkt in der Mitte der längsten Kante zur gegenüberliegenden Ecke geteilt, sonst nach dem Delaunay-Verfahren in Dreiecke mit möglichst gleich großen Innenwinkeln [3].

### Zeitraffer

Wie viele Generationen pro Sekunde berechnet werden, hängt bei gleichbleibender Rechenleistung von der Größe des Originalbilds und der Anzahl von Polygonpunkten ab. Mein Windows-PC mit Intel Core 2 Duo mit 3,2 GHz schafft bei der 256 x 256 Pixel großen Mona Lisa des Aufmacherbildes bei circa 1700 Punkten rund 265

Generationen pro Sekunde. Die Berechnung einer optisch zufriedenstellenden Mutation kann daher schon mal ein paar Stunden dauern. Ja selbst nach zwei Tagen ununterbrochenen Rechnens ergeben sich immer noch winzigste Verbesserungen in der Fitness, die erst in der schnellen Abfolge der Einzelbilder erkennbar werden.

Um nach Beendigung die gesamte Evolution im Zeitraffer abspielen zu können, lassen sich die gerasterten Bilder in sekundengenau wählbaren Abständen als PNG-Datei abspeichern. Im selben Intervall speichert Evo Cubist auf Wunsch auch die DNS, und zwar als SVG-Datei, die sich nachträglich zum Beispiel mit einem Vektorzeichenprogramm wie Inkscape editieren lässt. Intervall, Verzeichnisse und Dateinamen wählen Sie im Register „Autospeichern“ des Optionen-Dialogs.

Quicktime Pro oder Videoschnittprogramme wie Pinnacle Studio helfen beim Produzieren von Videos aus den gespeicherten PNGs.

Die Evolution können Sie jederzeit mit „Pause“ anhalten und später fortsetzen. Das funktioniert auch, wenn Sie die Anwendung verlassen haben. Dazu laden Sie die SVG-Datei der gewünschten Mutation einfach über „Datei/Öffnen/DNS“ oder ziehen sie auf das rechte Feld in der Anwendung. Das stellt nicht nur die DNS wieder her, sondern auch die Metadaten im Anwendungsfenster rechts. Mit „Datei/Speichern/DNS“ können Sie die aktu-

elle Mutation unter einem frei wählbaren Namen sichern.

### Zufallszahlen

Wie aus dem Obigen zu lesen ist, benötigen evolutionäre Algorithmen sehr viele Zufallszahlen. Der Generator muss nicht kryptografisch sicher, aber zumindest schnell sein, gängigen statistischen Tests standhalten und Folgen mit möglichst langer Periode liefern [2]. Alle drei Kriterien erfüllt der 1997 von Makoto Matsumoto und Takuji Nishimura entwickelte Mersenne Twister, der vorzeichenlose 32-Bit-Ganzzahlen mit einer sagenhaft langen Periode von  $2^{193337}-1$  generiert (siehe die Datei random/mersennetwister.cpp im Quellcode).

### Evo Cubist mutieren

Bei der Entwicklung des Programms wurde ich dafür kritisiert, originales und generiertes Bild im RGB-Farbraum zu vergleichen. Das entspräche nicht der menschlichen Wahrnehmung, besser geeignet seien der HSV- oder Lab-Farbraum. Mit dem HSV-Farbraum habe ich es ausprobiert – der Erfolg war bescheiden, die Farben im generierten Bild häufig viel zu blass. Weil die Umrechnung von RGB nach Lab nicht eindeutig und zudem noch sehr rechenaufwendig ist, habe ich von Tests damit abgesehen und vertraue lieber auf eine schnellere Berechnung in kleineren Schritten.

Apropos Geschwindigkeit: Zwar findet die Berechnung der

Mutationen und der Fitness in parallel laufenden Threads statt, was auf Multi-Core-Prozessoren hervorragend skaliert. Aber richtig Dampf bekäme man vermutlich mit der Berechnung auf der Grafikkarte, zum Beispiel per OpenGL: Die Polygone einer Mutation ließen sich in einen Framebuffer zeichnen; ein Fragment-Shader könnte das Differenzbild aus Framebuffer und Originalbild blitzartig berechnen. Nur noch die Summierung der Differenzen sowie die Mutation der Polygone fände auf der CPU statt.

Die Gene werden nach der eingangs genannten Vorschrift nur mutiert, aber nicht rekombiniert, wie es in evolutionären Algorithmen häufig üblich ist. Der Grund: Die Gene sind wegen ihrer unterschiedlichen Anzahl von Ecken nicht gleich lang. Das macht ein Rekombinieren zwar nicht unmöglich, aber schwer. Mit dem Quellcode der Software können Sie Ihrem Experimentierdrang freien Lauf lassen. (ola)

### Literatur

- [1] Dr. Cai Ziegler, Von Tieren lernen, Optimierungsprobleme lösen mit Schwarmintelligenz, c't 3/08, S. 188
- [2] Oliver Lau, Faites vos jeux!, Zufallszahlen erzeugen, erkennen und anwenden, c't 2/09, S. 172
- [3] Delaunay-Triangulation: <http://de.wikipedia.org/wiki/Delaunay-Triangulation>

[www.ct.de/1222190](http://www.ct.de/1222190)

Kubistisch anmutende Bilder entstehen aus zufälligen und gestreuten Startverteilungen der Polygone.





## Glücklich und zufrieden

[www.gluecksatlas.de](http://www.gluecksatlas.de)

Tief im Inneren des Durchschnittsdeutschen wächst doch ein Kraut gegen den Pessimismus, das zeigt der **Glücksatlas 2012**, den die Freiburger Uni-Forscher Bernd Raffelhüschen und Johannes Vatter sowie Klaus-Peter Schöppner von TNS Emnid mit Hilfe der Deutschen Post erstellt haben. Die interaktive Webseite teilt Deutschland in Regionen und Städte auf, die sich dann in Bezug auf die Lebenszufriedenheit der Menschen insgesamt oder in einzelnen Aspekten wie Einkommen, Gesundheit und Sicherheit miteinander vergleichen lassen.

So sind die Münchner beispielsweise besonders zufrieden mit Wirtschaftsfaktoren und den Freizeitmöglichkeiten, hinken bei seniorengerechten Angeboten jedoch anderen Städten hinterher. Da diese als besonders wichtig empfunden werden, reicht es nur für einen fünften Platz im Städte-Ranking. Hannover hingegen kann hier punkten und reiht sich hinter Hamburg, Düsseldorf und Dresden noch vor den Südbayern ein. Interessant sind auch die Vergleiche zwischen den Geschlechtern und Altersgruppen. Ob der Spitzenplatz der Badener bei den Unter-35-jährigen auch am überdurchschnittlich guten Wetter entlang des Oberrheingrabs liegt, geht indes aus den Statistiken nicht hervor. (Tobias Engler/ad)

## Geschichten für Kinder

[www.ohrka.de](http://www.ohrka.de)

Der Verein **Ohrka** hat es sich zum Ziel gesetzt, Kindern hochwertige Hörbücher, Hörspiele und Reportagen kostenlos anzubieten. Das unter anderem vom Bundesfamilienministerium, dem Beauftragten der Bundesregierung für Kultur und Medien und der Bundeszentrale für politische Bildung unterstützte Projekt ist mit einem recht eindrucksvollen Angebot und prominenter Unterstützung gestartet.

Mit Anke Engelke wird das Dschungelbuch über zwei Stunden lang ein Hörvergnügen. Ältere Kinder werden eher an Robinson Crusoe Spaß haben, gelesen vom Synchronsprecher Daniel Nathan, der deutschen Stimme von Johnny Depp und Batman. Für die

ganz Kleinen gibt es „Wacker, den Schnarchkiesel“ oder „Oskars Abenteuer“.

Die Hörbücher kann man auf der Webseite anhören. Dort sind sie übersichtlich in Kapitel unterteilt. Für die Nutzung offline oder unterwegs lassen sich die meisten Stücke auch per MP3-Datei herunterladen. Eine Kennzeichnung ab fünf oder acht Jahren erleichtert die Orientierung, für welche Altersgruppe sich die Geschichten und Reportagen eignen. Bis Ende des Jahres soll das Angebot bereits 50 Stunden umfassen und kontinuierlich weiter ausgebaut werden. (uma)

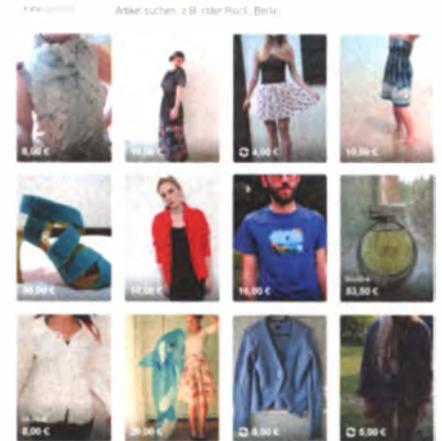
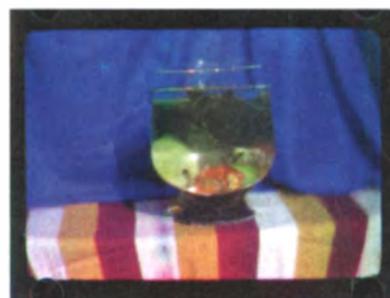
## Der erste Farbfilm

<http://nationalmediamuseumblog.wordpress.com/2012/09/12/edward-raymond-turner-discovery-re-writes-history-of-early-film>

[www.brianpritchard.com/Lee\\_Turner\\_Project.htm](http://www.brianpritchard.com/Lee_Turner_Project.htm)

1902 bannte der britische Filmpionier Edward Turner einige kurze Szenen von einem Kind auf der Schaukel, Kindern mit Sonnenblumen, einem Goldfisch und einem Papagei auf Zelluloid. Über 100 Jahre lang schlummerten die Aufnahmen in einem Archiv, bis sie dem Kurator Michael Harvey auffielen. Der vermeintlich misslungene Versuch des bereits im Jahr nach den Aufnahmen im Alter von nur 30 Jahren verstorbenen Erfinders, farbige Bewegtbilder herzustellen, interessierte ihn. Er kopierte drei aufeinanderfolgende Einzelbilder und bearbeitete sie in Photoshop mit Farbfiltern, um die ursprüngliche Projektoranordnung zu simulieren. Das Ergebnis erstaunte: Der abgebildete Goldfisch erstrahlte in intensiven Farben.

Mit Hilfe von Sponsorengeldern gingen die Experten vom **National Media Museum** anschließend ans Werk und kopierten in einem ersten Schritt die alten Filme auf gängigen 35-mm-Polyesterfilm, der die Digitalisierung und Weiterverarbeitung möglich machte. Insgesamt 5831 Einzelbilder umfasst das erhaltene Filmmaterial, die vom unüblichen Format des Originals einzeln von Hand umkopiert werden mussten. In einem fünfminütigen Video auf der Webseite und einem weiteren Bericht von **Brian Pritchard** sind nicht nur die restaurierten Filmsequenzen zu sehen, sondern auch viel darüber, wie die Farb-Technik funktioniert, welche Nachteile sie hat und mittels welcher technischer Kunstgriffe der alte Farbfilm wieder zum Leben erweckt wurde. (uma)



## Second Hand

[www.kleiderkreisel.de](http://www.kleiderkreisel.de)

Kleidung verschwindet oft kaum oder wenig getragen im Sammelcontainer, wird anschließend in die dritte Welt exportiert und zerstört dort die örtliche Kleiderindustrie. Der **Kleiderkreisel** will mit „sinnvollem und sozialem Konsum“ getragene Kleidung einer neuen Verwendung zuführen. Das kostenlose Portal, das kommerziellen Handel ausdrücklich untersagt, ist ein Flohmarkt für Kleider, Accessoires und Kosmetikartikel.

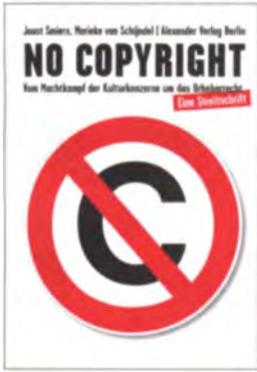
Die Veranstalter achten strikt darauf, den Marktplatz attraktiv zu halten. Mehrfach online gestellte Artikel werden gelöscht, ebenso wie Artikel, die nicht ins eng gesteckte Schema passen. Nach 60 Tagen verschwinden Einträge automatisch. Artikel können verschenkt, verkauft oder getauscht werden. Dabei gelten Festpreise; wer zuerst eine Einigung mit dem Verkäufer erzielt, erhält den Zuschlag. Findet man keinen Interessenten, kann man den Preis senken. Im Katalog vorne erscheinen vor allem neue und preisreduzierte Artikel. (uma)

## Rechen-Kalender

[www.salesianer.de/util/kalframe.html](http://www.salesianer.de/util/kalframe.html)

Zeitberechnungen sind kompliziert. Ein Jahr hat mal 365 Tage, mal 366, die sieben Wochentage fallen immer wieder auf andere Daten. Ganz kompliziert wird es bei den beweglichen Feiertagen, die sich nach dem Mond richten. Auf welchen Tag fällt doch gleich der Ostersonntag 2013? Hilfe verspricht ein kleines **Kalender-Tool**, das diverse Berechnungen vornimmt, etwa Wochentag und Kalenderwoche zu einem beliebigen Datum oder die Daten von beweglichen Festen und der Zeitumstellung für jedes Jahr. Mit der Fristenberechnung lässt sich exakt feststellen, wann beispielsweise 1000 Stunden oder 100 Tage vergangen sind. Als besonderen Service kann man bequem ermitteln, an welchem Tag die Niederkunft voraussichtlich erfolgt, wenn der Beginn der Schwangerschaft genau bekannt ist. (uma)

[www.ct.de/1222195](http://www.ct.de/1222195)



Berlin/Köln  
2012  
Alexander  
Verlag  
168 Seiten  
9,95 € (E-  
Book: 4,99 €)  
ISBN 978-3-  
89581-275-0

Joost Smiers, Marieke van Schijndel

## No Copyright

Vom Machtkampf der  
Kulturkonzerne um das Urheberrecht

Wie schön könnte die Medienwelt – ganz speziell die digitale – doch sein, wenn nicht an jeder Ecke ein Rechteverwerter lauern würde, der die freie Nutzung und Verbreitung von Wissen und Kultur verhindert? Die Autoren von „No Copyright“ greifen zum radikalen Befreiungsschlag: „Das Urheberrecht muss abgeschafft werden, und es muss dafür gesorgt werden, dass es keine marktbeherrschenden Kräfte mehr gibt, weder in der Produktion noch in der Distribution noch beim Marketing.“

Die Umkehrung der bisherigen Default-Einstellung zu einem „No Copyright“ und eine „kulturelle Antikartellgesetzgebung“ zugunsten der Vielfaltsicherung gehören für sie zwingend zusammen. Das Urheberrecht diene nur dazu, den „Riesenproduktionen, die durch maßloses Marketing gepusht werden, einen Investitionsschutz zu gewähren“. Die Medienkonzerne wiederum seien dafür verantwortlich, „dass die real existierende kulturelle Vielfalt immer mehr aus dem Markt herausgedrängt wird“.

So weit, so gut. Doch die Verfasser schaffen es nicht, Wege zur praktischen Umsetzung ihrer Vorschläge überzeugend aufzuzeigen. Die Konturen einer neuen Marktordnung für digitale Güter bleiben blass und vage, die Betrachtung alternativer Vergütungsmodelle für Autoren und Künstler anekdotisch und rudimentär; Programmierer tauchen dabei gar nicht auf. In der Einschätzung der Folgen dominieren die Vokabeln „wahrscheinlich“ und „vermutlich“. Sich vorzustellen, „wie es konkret gehen soll“, schreiben die beiden selbst, „ist ziemlich schwer“.

Gleichwohl ist „No Copyright“ ein anregendes Gedankenexperiment – eine Aufforderung, die Lücken zu schließen und über Alternativen zum grenzenlosen Wachstum der Content-Konzerne und zur künstlichen Verknappung digitaler Werke im Netz nachzudenken. (Richard Sietmann)



Aachen 2012  
Elektor-Verlag  
261 Seiten  
39,80 €  
(Hardware-Kit:  
99 €)  
ISBN 978-3-  
89576-262-8

Bert van Dam

## ARM Mikrocontroller – Band 1

35 Einsteiger-Projekte in C mit dem  
mbed-Board LPC1768 von NXP

Die Hersteller ARM und NXP haben gemeinsam die Mikrocontroller-Plattform mbed geschaffen, die einen preiswerten Einstieg in die Welt der ARM-Prozessoren ermöglicht. Dank seiner vielen I/O-Ports (darunter sogar ein Analogausgang) eignet sich der mbed bestens zum Messen, Steuern und Regeln. Er beherrscht die Kommunikation mit diversen Bus-Systemen wie I2C, SPI und CAN. NXP bietet eine kostenlose Online-Entwicklungsumgebung an, die komplett im Web-Browser läuft. Das macht die Entwicklungsarbeit unabhängig vom Betriebssystem des Anwenders. Übersetzte Programme lädt man via USB in den Flashspeicher des mbed und startet das Programm per Resetknopf.

Das Buch beschreibt 35 Projekte für Einsteiger – der Einstiegslevel bezieht sich nicht nur auf die ARM-Welt, sondern auch auf das Programmieren in C und die Elektronik allgemein. Der Autor kommt ohne langatmige Theorie zur Sache: Alles, was man zum Aufbau und Verständnis eines Projekts wissen muss, ist im jeweiligen Kapitel erklärt. Wenn es etwa um eine LED-Blinkvorrichtung geht, reicht die Erläuterung von der Pinbelegung der Leuchtdiode über die Berechnung des Vorwiderstands bis zur Timerprogrammierung auf dem mbed. Fotos vom Aufbau auf einem Breadboard, ein Schaltplan mit Teile-Dimensionierung sowie ein vollständiges Listing gehören zu jedem Projekt. In weiteren Kapiteln wird der Leser angeleitet, Servos, Abstandssensoren, Thermometer-ICs und vieles mehr an den Controller anzuschließen sowie passende Programme zu schreiben.

Das kurzweilig zu lesende Buch begleitet die ersten Schritte in der Mikrocontroller-Praxis auf spannende Weise. Fortgeschrittene, die eine spezielle Einführung in die mbed-Welt suchen, sind mit den Tutorials und Codebeispielen auf <http://mbed.org> besser bedient. (dab)



Bielefeld  
2012  
Transcript-  
Verlag  
324 Seiten  
35,80 €  
ISBN 978-3-  
8376-2065-8

Katharina Schmidt-Brücken

## Hirnzirkel

Kreisende Prozesse in Computer und  
Gehirn: Zur neurokybernetischen  
Vorgeschichte der Informatik

An der Funktion des Gehirns und dem Wesen des Denkens haben kluge Köpfe zu allen Zeiten herumgerätselt. In den letzten zweihundert Jahren konnten Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen vielversprechende neue Erkenntnisse gewinnen.

Sehr wichtig war die Entdeckung der Neuronen und ihres vernetzten Zusammenspiels. Die Simulation neuronaler Netzwerke auf Computern ist heute etwas Alltägliches. Nicht so bekannt dürfte aber sein, dass es gerade Neuronen waren, die John von Neumann beim Entwurf der ersten allgemein verwendbaren Rechner inspirierten.

Schmidt-Brücken zeichnet die Geschichte der Forschungsansätze zu Wechselbeziehungen zwischen menschlichem Denken und Computerfunktion nach. Zunächst widmet sie sich der Entdeckung der Neuronen-Zellen und den ersten Theorien zu deren Interaktion. Im Mittelpunkt stehen dabei Anatomie und Physiologie sowie der Versuch, die Funktionsweise des Gehirns aus Beobachtungen des Zellmaterials und des Verhaltens von Lebewesen abzuleiten.

Den Kreis schließt sie dann dort, wo es um die Kybernetik geht. Hier kommen von Wissenschaftlern wie McCulloch und Pitts entwickelte mathematische Modelle zur Sprache, die das postulierte Verhalten von Neuronen simulieren und so Denk- und Erkenntnisprozesse erklären sollen. Noch weiter ging von Neumann, der die Eigenschaften dieser Modelle in Hardware umwandelte. Es ist faszinierend zu sehen, dass er bei der Begründung seiner Automaten-theorie nicht nur von mechanischen, sondern auch von zellulären Automaten ausging.

Das Buch ist eine Dissertationsschrift und wird hohen wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht. Trotz des komplizierten Themas und der akademischen Sprache ist es aber gut lesbar und wirkt niemals spröde oder abgehoben. (Maik Schmidt/psz)

**ANZEIGE**

# Rückkehr der UFOs

Außerirdische sind gelandet; ihre Absichten sind alles andere als friedlich. Ihre durchschlagskräftigen Strahlenwaffen und ihre feste Panzerung machen sie zu schwierigen Gegnern. Die Völker der Erde sind gezwungen, zusammenzuarbeiten: XCOM, eine internationale Einsatztruppe aus Wissenschaftlern, Ingenieuren und Soldaten, soll der Bedrohung Herr werden. Der Spieler übernimmt das Kommando über diese letzte Hoffnung seines Heimatplaneten.

**XCOM – Enemy Unknown** lehnt sich an den in Europa unter dem Titel „UFO“ vermarkteten Klassiker von 1994 an. Das neue Spiel kombiniert die besten Eigenschaften rundenorientierter Strategie mit Wirtschaftssimulations- und Rollenspielelementen.

Zu den Aufgaben des Spielers gehört es, eine funktionierende Basis aufzubauen. In ihr werden neue Waffen, Rüstungen und Fahrzeuge für den Kampf der Erdtruppen gegen die fremden Invasoren entwickelt. Das Geld für den Betrieb kommt vom Rat der Nationen, allerdings wollen dessen Mitglieder dafür hoffiert werden. Immer wieder melden mehrere Länder gleichzeitig Übergriffe der Aliens, aber man kann die Soldaten immer nur zu einem Einsatzort schicken. In den nicht berücksichtigten Ländern macht sich dann Panik breit – wenn die überhandnimmt, schert die Nation aus dem Verbund aus und zahlt nichts mehr.

Man kann kostspielige Wächtersatelliten starten, die über den Ländern ihre Bahnen ziehen und nach Raumschiffen Ausschau halten. Zugleich werden die knappen finanziellen Mittel jedoch dringend benötigt, um die Forschung voranzutreiben und Ausrüstung herzustellen.

Anders als früher ist ein schwunghafter Schwarzmarkt-handel mit Alien-Artefakten jetzt keine lohnende Option. Die Waffen der Fremden werden automatisch zerstört, wenn die Besitzer sterben. Daher findet man nur Bruchstücke. Aus denen lassen sich interessante neue Sachen bauen, aber zum Verkauf taugen sie nicht. Als Ausgleich dafür gibt es nun Anfragen von Ratsmitgliedern, die vom Spieler entwickelte Technik kaufen und damit die Kriegskasse auffüllen.

Die Einsätze gegen die Aliens sind nichts für Ungeduldige. Jeder Befehl will in Ruhe überlegt sein. Die Kämpfergruppe des Spielers ist zunächst vierköpfig und lässt sich später auf maximal sechs Soldat(inn)en erweitern. Wer seine Leute schlecht platziert, muss zusehen, wie die Außerirdischen sie gnadenlos in die Zange nehmen. Gespielt wird Zug um Zug: Erst bewegt der Spieler seine Einheiten, dann sind die Gegner dran. Allerdings gibt es die Möglichkeit, Wachposten einzu-



setzen. Wenn einem solchen Posten ein Gegner ins Visier gerät, versucht er, diesen auszuschalten.

Das Spiel zeigt an, wie viel Deckung ein Hindernis bietet. Niedrige Mauern schützen Soldaten nur eingeschränkt vor Angriffen. Wer sich dagegen hinter einem Lastwagen verschanzt, ist halbwegs sicher – solange dieser nicht Feuer fängt und explodiert.

Freunde des Klassikers werden sich freuen, alle Alientypen von einst wiederzufinden. Vom Aussehen her erkennt man sie allerdings nicht wieder. Gerade bei der Darstellung der Akteure zeigt die vom Entwicklungsstudio Firaxis verwendete Unreal-Engine 3 ihre Stärke: Mit eleganten Sätzen springen die Invasoren auf Häuserdächer oder krabbeln auf Spinnenbeinen blitzschnell auf die Soldaten zu. Die Einheiten der Verteidiger wiederum sprinten in Deckung, schwingen sich über Tische oder geben ihren Mitstreitern Handzeichen. Steuerung und Kameraverhalten sind sehr angenehm; das Kämpfer-team lässt sich präzise handhaben.

Die mit jedem erfolgreichen Einsatz gewonnene Erfahrung schlägt sich dann und wann in Beförderungen nieder. Dadurch wird ein Soldat nicht nur ein besserer Kämpfer, sondern gewinnt auch besondere Fähigkeiten hinzu – abhängig von seiner Spezialisierung: Ein Scharfschütze agiert dann etwa in Situationen erfolgreicher, in denen er sich oberhalb seines Zieles aufstellen kann. Unterstützer hingegen gewinnen die Möglichkeit, mit Rauchgranaten um sich zu werfen oder selbst schwer verwundete Kameraden zu heilen. Sturmsoldaten können irgendwann zwei Schüsse pro Zug abfeuern.

Die Kampfeinsätze bei XCOM sind erstaunlich abwechslungsreich, wenn auch meistens ziemlich kurz. Mal bewegt man sich zwischen Supermärkten und Lokalen auf der Suche nach Invasoren, die Bürger entführen wollen. Dann wieder geht es hinaus in Wald und Flur, wo man durch Bäche wadet und sich hinter Baumstämmen und Feldsteinen versteckt. In speziellen Einsätzen müssen wichtige Personen vor den Aliens in Sicherheit gebracht werden.

Der Mehrspielermodus mit gemischten Teams, bei dem man sogar mal die Spezialfähigkeiten außerirdischer Einheiten nutzen kann, bildet das Sahnehäubchen auf einem rundum erfreulichen Spielerlebnis.

(Nico Nowarra/psz)



## XCOM – Enemy Unknown

Vertrieb	2K Games, www.2kgamesinternational.com/de
Betriebssystem	Windows 7, Vista, außerdem Xbox 360, PS 3
Hardwareanforderungen	2400-MHz-Mehrkern-System, 4 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	LAN, Internet (über Steam, 2)
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 16 • 45 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖ schlecht	⊖⊖ zufriedenstellend
	⊖⊖⊖ sehr schlecht



## Schatzsucher im Kugelhagel

Irgendwo am Rande der Zivilisation liegen ein paar kleine Ortschaften in ständigem Kampf mit wilden Tieren und grausamen Banditen. Gerechtigkeit ist ein Fremdwort; wer am schnellsten schießt, setzt sich durch. Würde die Geschichte von **Borderlands 2** auf der Erde spielen, wäre sie ein klassisches Western-Thema. Aber der Schauplatz der Handlung ist wie bereits beim Vorgängerspiel der Planet Pandora.

Der Spieler schlüpft erneut in die Haut eines intergalaktischen

Schatzsuchers. Die legendäre Kammer, die im ersten „Borderlands“ geöffnet wurde, ist nicht das einzige Versteck mit Produkten fremder Technologie auf Pandora. Und schon wenige Alien-Artefakte genügen, um einen Menschen reich zu machen.

Auch das neue Spiel ist eine gelungene Mischung aus Rollenspielelementen und hektischen Schießereien. Zu Beginn wählt man aus, mit welchem Typ Abenteurer man in die Grenzlande ziehen möchte. Die Helden ähneln zwar noch denen aus dem ersten Teil, aber das Gearbox-Entwicklerteam hat dafür gesorgt, dass sie etwas andere Fähigkeiten haben.

Das macht sich vor allem bei Maya, der neuen Sirene, bemerkbar. Ihre Vorgängerin Lilith konnte sich unsichtbar machen und Gegner mit Schockwellen ausschalten. Maya hingegen erzeugt Stasiskugeln, mit denen sich Kontrahenten einfrieren lassen.

Neu hinzugekommen ist der Gunzerker, ein wilder Kämpfer,

der in der Hitze des Gefechts zwei Waffen zugleich einsetzt. Dabei kann es sich ebenso gut um Maschinengewehre wie Pistolen handeln.

Geblichen sind die prozedural erzeugten Waffen – ähnlich wie in Blizzards Diablo-Serie werden sie aus vielen Komponenten mit Hilfe des Zufallsprinzips zusammengesetzt. So ist jede Waffe einmalig und weist unverwechselbare Eigenschaften auf. Wie zuvor kann man sich jederzeit mit anderen Spielern zusammenschließen und gemeinsam gegen computergesteuerte Geg-



ner kämpfen. Die im Mehrspielerpart gefundenen Waffen nimmt jeder mit zurück in sein eigenes Soloabenteuer, ebenso wie die gewonnenen Erfahrungspunkte. (Nico Nowarra/psz)

### Borderlands 2

Vertrieb	2K Games, www.2kgamesinternational.com/de
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP, außerdem Xbox 360, PS 3
Hardwareanforderungen	2600-MHz-Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	LAN, Internet (über Steam, 4)
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕
Deutsch • USK 18 • 45 €	



## Schwertsammler und Monsterschreck

Horden von Goblins stürmen auf die kleine Waldlichtung. In ihren Klauen halten sie Bögen und Speere. Ihr Ziel ist ein einzelner Mann, der sich mit Zaubersprüchen und Schwerthieben gegen die kleinen Angreifer zur Wehr setzt. Ihm zur Seite steht sein treuer Wolf. Ein solches Tier ist ohnehin schon gefährlich – aber dieser hier hat just in diesem Moment die Gestalt einer riesigen Giftspinne angenommen.

**Torchlight 2** liefert beste klassische Action-Rollenspielkost garniert mit frischen Ideen. Schon das Vorgängerspiel ließ Genre-Freunde aufmerken und konnte dem seinerzeitigen Klassenprimus Diablo II auf Augenhöhe begegnen.



Daedalic's neuer Titel schickt sich nun an, Diablo III Konkurrenz zu machen. Das gilt nicht unbedingt für die Grafik: Die Comic-artige Gestaltung von Schauplätzen und Figuren fällt gegenüber den visuellen Qualitäten des aktuellen Blizzard-Titels ab. Aber die Mischung aus actionreichen Kämpfen, kleinen Rätseln und dem Aufsammeln von Schätzen funktioniert gut: Steuerung, Kamera, Kampfsystem, Waffenangebot und Schwierigkeitskurve sind nahezu

perfekt aufeinander abgestimmt.

Je nach gewählter Ausbildung besiegt man Gegner entweder hauptsächlich mit magischen Attacken, gewaltigen Schwertern oder Schusswaffen. Bei Letzteren reicht die Auswahl von Pfeil und Bogen bis zur Schrotflinte.

Zu Beginn wählt man wieder einen tierischen Begleiter. Er kämpft nicht nur an der Seite des Spielers und kann sogar Magie erlernen, sondern ist gleichzeitig auch noch eine Beutekiste. Was man selbst nicht schleppen

kann, legt man dem Tier ins Gepäck. Wenn seine Tragekapazität erschöpft ist, läuft es allein in die nächste Stadt und verkauft seine Last dort. Das ging bereits beim ersten „Torchlight“, aber jetzt kann man dem Weggefährten zudem noch eine Einkaufsliste mitgeben, damit er Heiltränke und Zauberspruchrollen beschafft. Das ist sehr praktisch, wenn es in den Tiefen eines Verlieses mal kritisch wird.

Wer möchte, kann mit Freunden ins Abenteuer ziehen: Torchlight 2 bietet einen Mehrspielermodus, bei dem bessere Belohnungen winken als im Solospiel. (Nico Nowarra/psz)

### Torchlight 2

Vertrieb	Daedalic Entertainment, www.daedalic.de
Betriebssystem	Windows 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	2000-MHz-PC oder Mehrkern-System, 2 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	ohne Online-Aktivierung
Mehrspieler	LAN, Internet (4)
Idee ⊕	Umsetzung ○
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
Englisch • USK 16 • 20 €	



**ANZEIGE**

**ANZEIGE**

## Endloses Grauen

Um mit der sechsten Folge seiner Horror-Serie **Resident Evil** mehr Spieler anzusprechen, hat Capcom dem Titel nicht nur eine, sondern vier Solo-Kampagnen verpasst. In jeder steuert der Spieler eine andere Hauptfigur, die den biologischen Terror-Angriff der Gruppe Neo Umbrella aus einem anderen Blickwinkel erlebt. Leon und Helena müssen aus einer US-Stadt fliehen, die von Zombies heimgesucht wird. Mit spärlicher Munition schleichen sie durch dunkle Korridore, während sich die Untoten ihnen langsam schlurfend nähern.

Die zweite Kampagne läuft wesentlich actionlastiger: Chris Redfield soll mit einer Spezialeinheit die Drahtzieher des Terror-Angriffs im osteuropäischen Fantasie-Staat Edonia sowie in China

aufspüren. Statt Zombies steht Chris dabei den quirligen J'avo gegenüber: Infizierte, deren Gliedmaßen mutieren und herumzappeln, sobald sie angeschossen werden. Meist liefert sich Jake mit ihnen Shooter-typische Scharmützel, die auf Dauer eintönig wirken.

Jake Muller von den edonischen Einheiten im dritten Teil ist als Einziger immun gegen den J'avo-Virus. Nur mit seinem Blut können die Amerikaner ein Gegenmittel entwickeln und die Menschheit retten. Jake ist Nahkampf-Spezialist und schaltet die J'avo mit beherzten Tritten aus. Er muss sich einer ganzen Reihe widerlicher Bossgegner zur Wehr setzen, die für Abwechslung sorgen.

Zum Finale geht's mit Ada Wong, der schleichenden Agentin von Neo Umbrella, die mit ihrer Armbrust lautlos tötet und ab und zu kleine Puzzles lösen muss. Während sich die ersten drei Kampagnen auch kooperativ am geteilten Bildschirm oder online lösen lassen, geht Ada nur alleine auf Tour.

Capcom hat den Spielfluss gut gestriegelt. Statt langwierig



im Inventar zu wühlen, schaltet man nun die Waffen in einem Menü durch, lädt Patronen nach oder genehmigt sich eine Heilpflanze. Während die Figuren zielen, können sie sich nun auch bewegen. Dadurch wirkt Resident Evil 6 agiler und actionreicher als bisherige Teile der Serie und hat nichts mehr gemein mit den trägen Survival-Adventure-Folgen aus den 90ern. Zu entdecken gibt es kaum noch etwas. Die Level sind nun strikt linear aufgebaut; eine Markierung zeigt stets das nächste Ziel an.

Die Verteilung der insgesamt etwa 25 Spielstunden dauernden Kampagne verschafft Capcom genügend Platz für die wendungsreiche Geschichte. Der Versuch jedoch, es mög-

lichst vielen verschiedenen Spielervorlieben recht zu machen, hat zuweilen ziemlich eintönige Abschnitte mit durchschnittlicher Actionkost zur Folge, vor allem in Chris Redfields Kapiteln. Auch Adas Abenteuer erreicht nicht die Spannung anderer Schlechtitel wie etwa der Thief-Serie. Nicht zuletzt, weil die Gegner in der getesteten Vorabversion zuweilen gar nicht reagieren und sich plump abschießen ließen, ging einiges an Nervenkitzel verloren. Resident Evil 6 setzt mehr auf Masse als Klasse und unterhält vor allem in der gelungenen ersten Leon-Kampagne. Die Intensität des überragenden vierten Teils der Serie erreichen aber nur wenige Passagen. (hag)

### Resident Evil 6

Vertrieb	Capcom
Systeme	PS3, Xbox 360
Mehrspieler	2 am selben Gerät / online
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 18 • 60 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht
	○ zufriedenstellend

## Mobile Bastelstube

Mussten PSP-Spieler bei der ersten mobilen Umsetzung von **LittleBigPlanet** noch herbe Einschränkungen in Kauf nehmen, so glänzt die Vita-Version mit mehr Funktionen als ihre großen PS3-Vorbilder. Kletterboxen und Sprungfelder lassen sich nun auf dem Touchscreen oder rückseitigen Touchpad mit einem Fingertipp bewegen. Der Neigungssensor erlaubt es, Sackboy als Kugel herumrollen zu lassen. Die eingebaute Kamera schießt Fotos, mit denen man seine Level auskleidet.

Das grundsätzliche Spielprinzip blieb unverändert. Der Spieler steuert Sackboy durch zahlreiche

Jump&Run-Level, sammelt dabei Sticker und Objekte auf, die sich später im Editor für eigene Level-Bauten verwenden lassen. Online tauscht man Level mit anderen Spielern kostenlos aus – ein schier unerschöpflicher Nachschub. Bewertungen helfen, die guten von den schlechten Leveln zu unterscheiden. Zugriff auf die Kreationen der PS3-Versionen hat man jedoch nicht.

In der düsteren etwa fünf- bis sechsständigen Rahmenhandlung der Solo-Kampagne terrorisiert ein Puppenspieler den Planeten Carnevalia. Das Rätselrepertoire wurde um einige Touch-Screen-Puzzles erweitert: Der Spieler muss beispielsweise Spiegel verdrehen, um Laserstrahlen umzuleiten, oder Tram-



poline für waghalsige Sprünge verschieben. In einigen Rennen gilt es, flink zwischen Tasten und Touchscreen umzuschalten, um alle Hindernisse rechtzeitig aus dem Weg zu räumen. Einige Bereiche lassen sich nur gemeinsam mit einem online verbundenen Mitspieler betreten.

Der Editor nutzt sämtliche Vita-Funktionen. Die Bauelemente zieht man mit dem Finger an die gewünschte Stelle und dreht sie mit dem Analogstick in die richtige Richtung. Das Repertoire ist gigantisch: Mechanische Bauteile, Stromgeneratoren und Förderbänder

stehen zur Auswahl. Doch in den kleinteiligen Menüs verliert man allzu leicht den Überblick. Will man seine Karten fesch aussehen lassen, muss man geduldig geraderücken, zurechtzupfen und verzieren, was immens zeitaufwendig ist.

Zwar finden Spieler hier wenig, was sie nicht schon von der letzten PS3-Version von LittleBigPlanet kennen, die Umsetzung und Nutzung der Spezialfunktionen der Vita ist aber hervorragend gelungen. Nicht zuletzt die freundlichen Witzeleien von Christian Brückner (Synchronstimme von Robert De Niro) tragen viel zur Atmosphäre bei. Während Nintendo beim 3DS mit Super Mario auf altbewährte Hüpfkonzepte setzt, kann Sonys Sackboy mit seinem ausladenden Level-Editor und mannigfaltigen Spielelementen punkten und die sonstige Spielarmut der PS Vita zumindest auf dem kleinen Sackboy-Planeten vergessen lassen.

(Peter Kusenberg/hag)

### Little Big Planet Vita

Vertrieb	Sony Computer Entertainment
Systeme	PS Vita
Mehrspieler	4 online
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 0 • 35 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕⊕ gut
⊖⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht
	○ zufriedenstellend

## Rhythmische Rängelei

Statt wie Tekken 6 langwierige Geschichten zu erzählen, geht **Tekken Tag Tournament 2** gleich ans Eingemachte. Namco konzentriert sich wieder auf den Kern der Serie und schmückt die Team-Kämpfe mit Tempo, Eleganz und durchdachten Tasten-Kombis. Bis zu vier Kämpfer tre-

ten in Zweier-Teams gegeneinander an. Die Arenen werden wie bei Street Fighter zwar dreidimensional dargestellt (auf Wunsch auch stereoskopisch), sie zeigen die Kämpfer aber stets von der Seite.



finden. Statt wildem Button-Mashing ist hier Rhythmus gefragt – fast wie in einem Musikspiel. Im Unterschied zu Street Fighter kommt Tekken mit vier Schlagknöpfen aus und ist daher auch mit einem Gamepad auf höherem Niveau spielbar – ein Sechstasten-Arcade-Stick ist nicht zwingend notwendig.

Das große Line-up von 50 Kämpfern hat Namco mit but-

terweichen Animationen herrlich skurril in Szene gesetzt. Hier treffen bestrappte Schulmädchen auf wütende Kängurus und Holz-Roboter. Wer bei den Online-Partien die angezeigte Verbindungsqualität beachtet, erlebt die Kämpfe ohne merkbare Ruckler. Leider lassen sich keine Revanche-Partien automatisch starten. Trotzdem motiviert die neue Online-Liga ambitionierte Spieler über Wochen und Monate, ihre Kampffähigkeiten zu verbessern.

Mit seiner puristischen Spielweise vor glamourösen Kulissen steigt Tekken endlich in die Liga von „Street Fighter 4“ auf und belohnt ausdauernde Combo-Rhythmiker, die Button-Masher in den digitalen Staub schicken. (Peter Kusenberg/hag)

### Tekken Tag Tournament 2

Vertrieb	Namco Bandai
Systeme	PS3, Xbox 360
Mehrspieler	4 am selben Gerät / 6 online
Idee	⊖ Umsetzung ⊕
Spaß	⊕ Dauermotivation ⊕
Deutsche Untertitel • USK 16 • 50 €	

## Gegen die Blätterwand

Ein-Finger-Rennspiele gehören seit „Canabalt“ zu den erfolgreichsten Genres auf Touchscreen-Geräten, umgehen sie doch die Probleme der Richtungssteuerung eines virtuellen Steuerkreuzes, das man in der Hektik eh nie genau treffen würde. Dass die simple Steuerung jedoch nicht gleichzusetzen ist mit einem einfachen Schwierigkeitsgrad, zeigt Ubisoft in **Rayman Jungle Run**. Das für iOS und Android erhältliche Jump &

Run zeigt die gleichen flüssigen Animationen wie die große Konsolenversion „Rayman Origins“, doch hier läuft Rayman automatisch los und ist nur noch gewaltsam zu stoppen. Der Spieler muss ihn per Druck auf den Touchscreen im richtigen Moment abspringen lassen, damit er Dornengewächsen ausweicht und die nächste Liane erwischt. Bis zum Ziel warten einhundert Glühwürmchen sowie drei riesige Goldtaler darauf, eingesammelt zu werden. Um sie alle zu erwischen, muss man zuweilen Abzweigungen nehmen, an denen man beim ersten Durchgang allzu schnell vorbeirent.

Im Laufe der vierzig Level lernt Rayman weitere Kunststücke. So kann er mit einem Pro-



ordnet, dass nach dem ersten Dutzend Waldläufe millimetergenaue Sprünge nötig sind, um an den Hindernissen vorbeizukommen.

Man versucht es wieder und wieder und wieder. Ganz furchtlose Spieler probieren, alle 100 Glühwürmchen einzusammeln. Schaf-

peller über längere Distanzen fliegen, an Wänden hochlaufen und der Schwerkraft strotzen und der Schwerkraft strotzen und schließlich Gegner und Barrikaden umhauen, wozu der Spieler einen zweiten, großen Bildschirmknopf drücken muss.

Theoretisch wäre man nach kaum einer Stunde mit dem Spiel fertig, aber Ubisoft hat die Sprungstafetten so perfide ange-

fen sie dies fünfmal in einem Kapitel, so schalten sie einen besonders schwierigen Parcours frei.

Die bunten Comic-Animationen, der orchestrale Soundtrack und der Drang, „nur noch einen Versuch“ zu starten, machen Rayman Jungle Run zu einem furiosen Spektakel, das einen schnell gefangen nimmt und so bald nicht wieder loslässt. (hag)

### Rayman Jungle Run

Vertrieb	Ubisoft
Systeme	iOS, (Android geplant)
Idee	⊕ Umsetzung ⊕⊕
Spaß	⊕⊕ Dauermotivation ⊕
Deutsch • ab 4 Jahren • 2,39 €	

## Spiele-Notizen

Ein Entwickler-Team um Carlos Montero hat den Klassiker Half-Life in einer technisch modernen Fassung unter dem Namen **Black Mesa** neu aufgelegt. Das Remake setzt auf das kostenlose Source SDK Base 2007. Sämtliche Level wurden in der Source-Engine neu gestaltet, die Gegner agieren zum Teil aggressiver als im Original. Das 3,8 GByte große Paket startet unter Windows und ist kostenlos unter dem c't-Link erhältlich.

Der russische DJ-Smart hat Pac-Man mit Portal gekreuzt und sein Mashup kurzerhand **PacMan – The Portal** genannt. Der Spieler steuert den Pillenfresser mit den Pfeiltasten und die Portalkanone mit der Maus. Die russische Freeware läuft unter Windows.

Damp Gnat wurde für sein surreales Mini-Golf-Spiel **Wonderputt** zu Recht für zahlreiche Indie-Preise nominiert. Neben



einer kostenlosen Browser-Version ist inzwischen auch eine Umsetzung für iPad 2 & 3 erschienen. Zwar hat man die 18 Löcher in einer Viertelstunde erledigt, das ungewöhnliche

Design bleibt einem aber für lange Zeit im Gedächtnis.

Garage Games hat seine Entwicklungsumgebung **Torque 3D 1.2** unter der MIT-Lizenz als Open Source veröffentlicht. Nutzer finden im Paket eine umfangreiche Tool-Sammlung zur Programmierung von 3D-Spielen, für die sie keine Lizenzkosten abführen müssen.

[www.ct.de/1222203](http://www.ct.de/1222203)

## PetWorld 3D

### Mein Tierheim

Tivola  
www.tivola.de  
iPad mit iOS ab Version 4.3  
3 €  
ab ca. 8 Jahren

Im Tierheim Sonnenblume ist es wie im richtigen Leben: Wer fleißig arbeitet, bekommt immer mehr Arbeit aufgebremst. Anfangs ist das tägliche Pensum locker zu bewältigen, doch bald sind fast alle Boxen belegt und die Spieler müssen sich ordentlich ranhalten beim Füttern, Kraulen und Bürsten. Das war im PC-Spiel „Mein eigenes Tierheim“ von Tivola nicht anders. Inhaltlich lehnt sich die App eng daran an, wurde jedoch geschickt angepasst: Das Bedienkonzept ist schlüssig, das Streicheln der knuffigen Kaninchen, Katzen und Hunde mit dem Finger viel lustiger als mit der Maus.

Ins Inventar passen nur sechs Dinge gleichzeitig. Wasser wird stets benötigt, ebenso der Abfall-eimer – da bleibt wenig Platz für

Einstreu, Futter und Leckerlis. So wischen und zoomen die Spieler ständig über die gesamte Anlage, um vom Lager zum Hundezwinger und wieder zurück zum Lager zu eilen, wo sie Hundefutter und -bürste gegen die Meerschwein-Utensilien tauschen. Tier-Spielzeug kann nur in den Außenanlagen eingesetzt werden. Hat man die Türen durch Antippen geöffnet, kann es aber sein, dass sich Pascha oder Miezi noch ein wenig putzen, bevor sie sich ins Freie begeben. Nun erst kann der Spieler sie mit Ball oder Spielzeugmaus beschäftigen – wichtig, damit keine Langeweile aufkommt.

Der Tag im Spiel beginnt um 8 Uhr mit einer Meldung über neue Tiere. Alle Heimbewohner müssen nun routinemäßig versorgt, die Neuzugänge außerdem auf Krankheiten untersucht werden. Ab 9 Uhr 30 wird diese Fleißarbeit von Besuchern unterbrochen. Manche haben eindeutige Wünsche, etwa der kleine Junge, der endlich einen Hamster halten darf. Mehr Beratungsbedarf hat das ältere Ehepaar, das sich nicht einigen kann, ob ein Hund oder eine Katze besser zu ihm passt. Mitunter muss eine



Anfrage abgelehnt werden, weil aktuell kein gesunder Hamster zur Hand ist. Passt ein Tier zum Kunden, nimmt dieser es mit, und der Spieler verdient ein Sternchen, mit dem er Dekoration fürs Tierheim kaufen kann.

Die Geräuschkulisse im Spiel ist ziemlich tristlos: Ständig klingelt irgendwo ein Telefon, unsichtbare Raben krächzen und der Heimleiter, ein etwas farbloser „Professor“, brummt weihnachtsmannartig „Ho-ho“. Die

Grafik ist dafür umso niedlicher. Wie sich die Hamster aufsetzen, die Kaninchen beim Streicheln wohligh strecken und die Hunde mit dem Schwanz wedeln, das ist fabelhaft lebensecht dargestellt. Deshalb macht das Versorgen der Tiere zunächst auch mächtig Spaß. Nach einer Weile passiert jedoch nicht mehr viel Neues – Tiernamen, Kundenwünsche und Diagnosen wiederholen sich. Auf Dauer empfiehlt sich diese App daher nur für Tiernarren. (dwi)

## Lernen mit Pokémon

### Tasten-Abenteuer

Nintendo  
www.pokemon.de  
www.nintendo.de  
Nintendo DS/3DS  
55 €  
ab ca. 8 Jahren  
EAN 045496471804



ließ sich im Test nicht mit anderen Bluetooth-Geräten koppeln und auch nicht durch eine andere Bluetooth-Tastatur ersetzen.

Die Rahmenhandlung des Spiels ist schnell erzählt: Zwischen T-Tundra, Y-Inseln und Leerschritt-Sektor treiben sich über 400 Pokémon herum. Der Spieler wird von dem Mädchen Lea Taste und dem Forscher Quentin Wertz als neues Mitglied im Team begrüßt. Der Traum des

Wissenschaftlers: seltene Pokémon erforschen. Die Aufgaben, die dem Spieler dabei übertragen werden, ähneln sich in jedem Level. Zu Beginn soll er nur den Anfangsbuchstaben einer Pokémon-Art tippen, sobald ein Vertreter dieser Spezies in der Landschaft auf dem oberen Bildschirm auftaucht. Der untere Bildschirm zeigt gleichzeitig eine Minitastatur, in der die geforderten Tasten farbig markiert sind. Durch schnelles, möglichst fehlerfreies Tippen erringt der Spieler Medaillen und schaltet höhere Level frei. Hier gilt es dann, zwei, drei und mehr Buch-

staben abzutippen bis schließlich alle Buchstaben in SERPIROYAL, DUSSELGURR oder KARADONIS geschrieben werden müssen.

Die Pokémon-Fantasiewesen geistern seit 1996 durch viele Nintendo-Spiele und haben eine große Fangemeinde. Als Zeitvertreiber für überzeugte Pokémon-Fans mag das Spiel nebenbei auch einen gewissen Trainingseffekt haben. Wer die Pokémon nicht kennt, wird mit der flauen Rahmenhandlung jedoch wenig anfangen können. Zum gezielten Tipptraining taugt das Spiel kaum: Anders als ein systematischer Tippkurs fordert es sehr bald die Eingabe aller Zeichen und unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Bezeichnungen wie WIE-SHU sind ungeeignet, das Tippen typischer Kombinationen wie „sch“ einzuüben. Außerdem mahnen gesprochene und schriftliche Kommentare am Ende vieler Übungen, das Tempo zu erhöhen – wer sicher Tippen lernen möchte, sollte aber zunächst an der Präzision arbeiten. (dwi)



**ANZEIGE**

JÖRG ISENBERG

# PROJECT SODOM (2)



Corfino saß aufrecht im Sattel des E-Bikes, die Beine fest auf den Straßenbelag gestemmt, und musterte die Villen jenseits der Doppelphalanx aus Kokospalmen. Wind und ein blauer Mittagshimmel tauchten die Allee in ein unruhiges Tarnfleckenmuster aus Licht und Schatten. Lackierte Buckel von Luxuskarossen in den Auffahrten. Schatten von Hartriegelbüschen auf den sorgfältig gestutzten Rasen der Vorgärten. Leere Veranden und Gehwege. Kein Mensch weit und breit, keine Kinder, keine Hunde. Irgendwo in der Nähe summte ein Mähroboter.

Hier wohnten die Alteingesessenen, residierte die erste Garnitur, hausten die Ureinwohner der Stadt, Namen, die einstmals einen mächtigen Klang gehabt hatten. Von globaler Macht und märchenhaftem Reichtum war keine Rede mehr, aber sie bestimmten noch immer die Geschicke der Stadt. Corbant und Tracker wohnten hier draußen, auch eine Frau namens Linda Preston, aber das war so ein Top-Secret-Ding, um das sich auch ein Chief nicht zu kümmern hatte.

Gorfino grinste und riss am Energiehebel. Die Maschine zog kraftvoll voran und rollte am Ende der Sackgasse aus, vor einem schlichten, weißen Bungalow in Spuckweite des energetischen Schutzwalls. Hinter dem Wabenmuster der Panzerglasskuppel und dem tödlichen Flimmern erstreckte sich die Wüste – das Draußen. Corfino verfiel bei dem Anblick wahrer Zeitlosigkeit in eine gedankenlose Starre. Etwas kitzelte ihn. Hellermans Bauchgefühl? Woher sonst stiegen plötzlich Bilder in ihm auf, von schnurgeradem Asphalt, der in sanften Wellen in ein verlockendes Nichts führte? Warum hatte er das Dröhnen eines Verbrennungsmotors im Kopf, spürte er dessen fliegende Hitze, roch er Benzindunst und kochendes Getriebeöl? War das Singen von Rädern und der rauschende Fahrtwind tatsächlich Musik?

Er schüttelte die Bilder ab, zog den Helm vom Kopf und stieg schwerfällig von der Maschine. Er zögerte kurz, warf einen Blick in die Runde. Alles Schweigen und Bewegungslosigkeit, jedoch bedeutungsschwanger, wie ein dreidimensionales Gemälde im Stil Edgar Hoppers. Er knöpfte die Lederkombi auf, zog seine Dienstpistole aus dem Schulterholster und betrat die mit Betonplatten ausgelegte Zufahrt von Prestons Bungalow. Er tauchte in den schwülwarmen Pflanzendunst des Gartens. Über den Hausdächern schwamm die Skyline der Stadt in blauem Äther.

Hellermans Instinkte führten ihn lautlos und mit schattenhafter Gewandtheit an der Hausfront entlang, in den rückwärtigen Teil des Grundstücks. Hier blieb er stehen und spähte, verborgen hinter einem ausladenden Rhododendron, auf die sonnenbeschienene Terrasse. Sie war vollkommen leer. In einem angrenzenden Teich sprudelte eine Wasser-

pumpe. Im Haus, hinter einer getönten Glasfront, saß Nelly Miu in einem Korbstuhl. Corfino pfiiff durch die Zähne. Lange stand er dort und versuchte sich in Erinnerung zu rufen, was ihn mit Nelly verbunden hatte. Aber da war nichts, nur ein Gefühl von Verlorenheit, das ihn zu lähmen drohte. Er riss sich gewaltsam aus dieser seltsamen Stimmung und überquerte mit erhobener Waffe die Terrasse. Er berührte den Öffnungssensor der Panoramatur. Die Glasfront rollte zur Seite und offenbarte puren Luxus in bernsteinfarbenem Dämmer.

„Nelly!“

Sie saß mit untergeschlagenen Beinen in einem Schalensessel, und sie warf keinen Schatten. Corfino betrachtete die Holografie, wunderte sich über seine Enttäuschung und schob die Pistole zurück ins Holster.

„Stimmuster erkannt“, drang ihre Stimme aus einem winzigen Projektor auf der Sitzschale, und ihr Lächeln war wie ein harter Schlag in Corfinos Magengrube. Was zur Hölle war nur mit ihm los? Verwirrt betrachtete er den Wohnraum, eine durchkomponierte Landschaft aus cremefarbenem Mobiliar, indianischen Teppichen, grobem Mauerwerk und unbehandeltem Holz. Auf dem Kaminsims standen Fotos in silbernen Rahmen, an den Wänden hingen großformatige Porträts, prominente Gesichter einer weit zurückliegenden Vergangenheit, konserviert in klimatisierter Grabesstille. Dieses Haus machte ihm auf eine subtile Art Angst. „Du meine Güte“, flüsterte er und kam sich vor wie ein Idiot, weil er das Lächeln des Hologramms erwiderte.

„Hallo Zack“, sagte Nelly, „hallo Chief.“ Ihr Blick ging ins Leere, verstörend und betörend zugleich. Hellerman summte. Corfino brach der Schweiß aus.

„Wir haben nicht viel Zeit“, sagte sie. „Ich habe der beknackten alten Lady den Stecker gezogen. Anschließend bin ich noch zweimal im Teufelsloch gewesen. Tja, Maschinen sind dumm, und Tracker hält sich für einen Gott. Ersteres trifft zu, Letzteres ist ein klassischer Fall von Selbstüberschätzung. Ich weiß nicht, wie viel von dir noch übrig ist, Zack. Ich hoffe, eine Menge. Und Ihnen, Chief, möchte ich etwas zeigen. Sie möchten wissen, warum wir vorhatten, Sie zu töten?“ Sie deutete mit lässiger Geste auf einen Schreibtisch im Hintergrund. „Lesen Sie!“ Sie faltete die Hände im Schoß, schwieg und lächelte. Corfino hatte Mühe, den Blick von ihr zu nehmen. Seufzend setzte er sich in Bewegung und trat an den Schreibtisch heran. Auf der Tischplatte lag eine Notiz, und er erkannte auf Anhieb Nellys ebenmäßige, rundliche Handschrift, ohne auch nur die geringste Spur von Prestons Persönlichkeit. Er schauderte und las.

**H**allo Chief.

Wussten Sie, dass das Draußen eine große Lüge ist? Es gibt kein Draußen, das Sie zu kennen glauben. Was ist da, jenseits der Wüste, hinter den Bergen, weit weg

von Shine City? Ich habe auf einem dieser Berge gestanden, vor einigen Tagen, habe auf die andere Seite geblickt, und was soll ich Ihnen sagen? Da sind wiederum Wüsten. Ich weiß, darüber macht sich in der Stadt niemand Gedanken. Gibt es noch Menschen im Draußen? Ein paar schon. Und die werden gebraucht, damit die Stadt funktioniert. Tracker und Corbant sorgen dafür, ihre Maschinen, meine ich. Im Draußen nennt man sie Schnapper. Ich habe Linda gezeigt, was sie tun, und die Lady war echt down. Das bescheuerte alte Huhn hat tagelang geflennert. Hatte kein Mitleid mit ihr, ehrlich nicht.

Hand aufs Herz, Chief! Hier ist doch alles schiefgelaufen. Ich meine, all das Computerzeugs, die Technologien, und wohin hat uns das geführt? Ich habe nur wenig Ahnung von diesen Dingen, das gebe ich zu, aber ich hätt's anders gemacht, so viel ist klar. Da hat man wohl nicht aufgepasst, im entscheidenden Augenblick. Und am Ende gabs ein gründliches Gemetzel.

Sie wissen, Sie sind nur der Inhalt eines Computerchips, den man in Zacks Gehirn versenkt hat? Ansonsten nichts weiter als ein seit Jahrhunderten in einem Kellerloch eingelagerter eisgekühlter Zombie? Ja? Vergessen Sie das nicht, wenn Sie ins Teufelsloch runtersteigen, in die Allmann-Katakomben, und nach der Nummer vierundzwanzig im Zentraldistrikt Ausschau halten. Und gehen Sie Tracker aus dem Weg, dem Herrn der Zombies, ha ha. Übrigens, wenn Sie ins Loch runtersteigen, wird das automatisch registriert, dann haben Sie Ihre eigene Überwachungsmechanik am Hals. Die Maschinen werden versuchen, Sie zu töten, Chief hin oder her. Die Angelegenheit ist, nun ja, sehr delikat.

Im Interesse von Zack hoffe ich, Sie werden nicht erwischt. Aber man sagte mir, Sie seien gut in Ihrem Job. Meine Freunde und ich, wir haben hier ein Ding am Laufen, und Vanderhoff sagte, wir sollten versuchen, Sie gründlich und endgültig aus dem Weg zu räumen. Aber da wusste ich noch nichts von Ihrer Vereinigung mit Zack, und nur aus diesem Grund sind Sie noch am leben. Lassen Sie Charles in Ruhe, Chief. Er ist nur ein verrückter alter Mann. Mit etwas Glück wird sich Shine City in Kürze ... verändern. Neugierig geworden? Steigen Sie runter ins Teufelsloch, Chief. Wenn Sie mich treffen wollen, dann dort. Ich erwarte Sie. Und passen Sie gut auf Zack auf, ich brauche ihn noch!

**D**ie letzte von Vanderhoff angebrachte Markierung zeigte auf eine tiefe Nische in einem Seitengang. Nelly hatte recht. Die Maschinen waren zu dumm, um die Bedeutung der aufgespritzten Pfeile zu deuten. Ich zwängte mich in den Spalt, verharrte kurz und lauschte. Mit jedem Atemzug berührte Hellermans Brustkorb die gegenüberliegende Mauer. Kalter Schweiß rann mir in den Krugen der Lederkombi und ich verfluchte

die Notbeleuchtung, die aus einigen Metern Entfernung genug Licht aufbrachte, um die Spuren aufzuzeigen, die ich im Staub hinterlassen hatte. Der EMP-Taser am ausgestreckten Arm vibrierte, die Mündung zeigte auf den Korridor. Das von den Robotern erzeugte Klicken und Rasseln echote im Labyrinth der Kanalisation. Ich war Profi genug, meine Angst unter Kontrolle zu halten, und tastete mit der freien Hand im Dunkeln umher, bis ich den Drehknopf einer Tür zwischen den Fingern spürte.

Die Tür bewegte sich mit leisem Knarren. Aus dem entstandenen Spalt drang Licht, ein septisches Blau, das schmerzhaft in die Augen stach und an meiner Gestalt vorbei in den Korridor fiel. Ich zischte einen Fluch und trat die Flucht nach vorn an. Einen viel zu langen Augenblick später fiel hinter mir die Tür zurück ins Schloss. Ich sicherte blinzeln, entdeckte aber kein Ziel für den EMP-Taser, eine Waffe, die hoch verdichtete elektromagnetische Impulse verschießt, nicht viel mehr als ein Notaus-Werkzeug, einsetzbar bei allen Arten maschineller Störungen, ein tragbarer Totschläger für Roboter.

Ich zog zusätzlich die Pistole aus dem Holster. Wenn ich auf Nelly und die beiden anderen potenziellen Attentäter stieß, würde ich sie auf der Stelle mit großkalibrigen Geschossen erledigen. Natürlich würde es mir leidtun um Nelly, aber die Sicherheit der Stadt ließ mir keine Wahl.

Ich marschierte in das blaue Licht hinein, durchquerte kahle Räumlichkeiten und stieß auf den ersten brauchbaren Hinweis in Form einer Schautafel, auf der ein Fluchtleitsystem abgebildet war. Ich befand mich unterhalb des Allmann-Trakts, benannt nach dem verlassenen Geldgeber für das Projekt Sodom, und das war nichts anderes als das große, kühle Grab der Stadtbewohner. Und hatte Nelly nicht vom Verdrängen gesprochen? Wahre Worte.

Aber nichtsdestotrotz hing ich an dem Leben, das ich führte. Ich war ein Befürworter des Systems, aus eigennützigem, aber keinesfalls niederen Gründen, wie ich glaubte – immer noch glaube, auch wenn ich nur noch eine verblassende Erinnerung bin, die bei seltenen Anfällen von Schizophrenie in einem Notizbuch festgehalten wird. Ich war aufgebrochen, meine Mörder zu finden, und diese entpuppten sich als Attentäter. Ich musste unbedingt realisieren, dass Nelly Miu nicht meiner Vergangenheit entsprungen war. Nelly gehörte einstmals zu Zack Hellerman. Sie hätten niemals wieder aufeinandertreffen dürfen, aber ein unwahrscheinlicher Zufall hatte genau das bewirkt und Hellermans fragmentierte Persönlichkeit auf den Plan gerufen. Für einige Tage hatte ich tatsächlich geglaubt, Nelly aus einem früheren Leben zu kennen, und der unvermutete Input hatte zu Überlastungserscheinungen der Hardware geführt. Das Summen ...

Ich biss die Zähne aufeinander und folgte den Richtungsanweisungen der Schautafel, bis ich in eine Verteilerhalle gelangte. Ich

entschied mich gegen den Fahrstuhl und für die Nottreppe, einer spiralförmigen Konstruktion an der Außenwandung des Schachtzylinders. Das Herz schlug mir bis zum Hals, als ich den Ausgang verließ und unvermittelt mit dem Anblick zehntausender Kryotanks konfrontiert wurde, spärlich beleuchtet von einem weitmaschigen Raster aus Tiefenstrahlern. Ich blickte hinab auf eine Ebene lackschwarzer Sarkophage.

**W**illkommen im kalten Herz der Stadt, Mr. Corfino.“

Er war abgelenkt gewesen, hatte irgendwo inmitten der Quasi-Leichname Orientierung und Zeitgefühl verloren. Nellys Stimme riss ihn aus der Versenkung. Er fuhr herum und erblickte eine schemenhafte Gestalt, die auf ihn zuwirbelte. Einen Sekundenbruchteil später hieb ein Stiefelabsatz auf seinen Brustkorb. Die Wucht des Tritts holte ihn von den Beinen. Unfähig zu atmen, mit einem bunten Funkenflug vor Augen, prallte er hart auf den Betonboden zwischen den Sarkophagen. Die Waffen schlitterten davon. Er japste und bäumte sich auf, als man ihm die Hände auf dem Rücken fixierte. Er spürte dünnes Plastik an den Handgelenken. Jemand packte seinen Kragen und zog ihn in eine sitzende Position.

Die Funken erloschen, sein Atem verflachte. Als er aufblickte, sah er im Dämmerlicht drei Gestalten. Sie trugen nachtschwarze Kombinationen. Nellys eiskalte Hand tätschelte seine Wangen.

„Das Schlimmste ist überstanden“, sagte sie leise, und Corfino wusste, sie meinte nicht ihn. „Keine Zeit für lange Erklärungen“, fuhr sie fort. „Wir mussten dieses Schauspiel inszenieren, um Sie hier herunterzulocken. Ich habe zu Bannister und Cook gesagt, ich gehe nicht ohne Zack, ohne meinen Ehemann.“ Sie nickte kurz in die Richtung der beiden Männer, die aufmerksam, schwere Waffen in den Armbögen, die Umgebung beobachteten.

„Was haben Sie vor?“, presste Corfino hervor.

Sie musterte ihn. Corfino wünschte sich in diesem Augenblick, Hellerman zu sein. In ihren Augen las er sein Schicksal ab. Eine Ahnung stieg in ihm auf, und er beobachtete, wie sie auf den Knien von ihm wegrutschte und den EMP-Taser aufhob. Sie kam zurück und drehte das Werkzeug nachdenklich zwischen den Fingern.

„Nelly!“, sagte einer der Männer nachdrücklich. Jetzt bemerkte Corfino die unterschwellige Nervosität. Die Nerven der beiden Männer und der Frau schienen zum Zerreißen gespannt. „Das ist zu gefährlich, Nelly!“

Sie nickte. Um ihre Mundwinkel zuckte es. „Wir haben das von langer Hand geplant“, sagte sie leise. „Sieben Menschenleben hat Linda Preston verschlissen, ehe sie an mich geriet. Als die Freiwilligen ausblieben, haben sie Maschinen, sogenannte Schnapper losgeschickt und die Menschen im Draußen ge-

jagt. Kinder blieben zurück und verreckten in der Wüste. Sie nahmen nur die Erwachsenen. Vor zwei Jahren erwischten die Schnapper Zack. Wir wussten immer schon, was in der Stadt vor sich geht. Es ist die letzte ihrer Art, Corfino, und wir wissen, wie man sie zerstören kann. Ich habe mich freiwillig gemeldet für diese Aufgabe, habe mich schnappen lassen, zusammen mit Bannister und Cook. Wir haben lange und hart für diesen Moment trainiert. Als Tracker die Chips in unsere Gehirne implantierte, wären wir beinahe draufgegangen.“

Sie stockte. „Für einige Wochen war ich Linda Preston, ehe die chemische Substanz, die man mir im Draußen verabreichte, den Chip zersetzte. Linda Preston ist langsam gestorben, und ihr Wahnsinn hätte mich um ein Haar mitgerissen. Ich habe ihre Erinnerungen durchgemacht.“

„Nelly, es ist gut!“, sagte der andere Mann. Er legte ihr eine Hand auf die Schulter und drückte sie. „Das ist nicht der richtige Zeitpunkt. Wir sind fast so weit.“

Sie hob den Taser und betrachtete ihn. „Diese Stadt ist ein technisches Monstrum. Sie frisst ihre Erschaffer. Sie lockt mit Unsterblichkeit, und ihre Eingeweide sind Gaukelbilder. Sie gibt ihren Sklaven, was sie glauben zu brauchen. Aber sie ist nichts weiter als ein sich selbst genügender Motor, und die Menschen sind ihr Brennstoff. Sie verbrennt den kostbarsten Rohstoff dieser Welt, Corfino.“

Der Mann verstärkte den Druck seiner Finger. „Genug jetzt!“

Corfino stöhnte vor Schmerzen. Der Hieb auf die Brust schien jede einzelne Nervenzelle in Brand gesetzt zu haben. Gleichzeitig stieg ein Strom von Fragen in ihm auf. „Was haben Sie mit mir vor, nehmen Sie mich mit ins Draußen?“

Nelly stand auf und gab ihren Begleitern einen Wink. Die beiden Männer stellten ihn auf die Beine, und er taumelte zwischen ihnen auf einen Sarkophag zu, der auf dem Deckel die Nummer 24 trug.

„Darf ich vorstellen?“ Nellys Stimme schwankte. „Linda Preston. Und was Ihre Fragen betrifft, ja, Sie kommen mit ins Draußen – irgendwie schon, ja. Sie müssen das mit der Wüste nicht wörtlich nehmen. Wir haben ein paar große Katastrophen überstanden, von denen Sie nichts mitbekommen haben. Da ist eine große Leere, die gefüllt werden muss. Aber lassen wir das jetzt. Sehen Sie genau hin!“

Einer der Männer löste die Verschraubungen des Deckels und klappte ihn auf. Auf dem Schoß des zerfallenden Leichnams lag ein koffer großes Gebilde. Corfino war nicht überrascht.

„Eine Bombe“, murmelte er.

**B**rant Corfino erinnerte sich daran, wie er an einem Morgen vor 362 Jahren den News Stream aufgerufen hatte. Er erinnerte sich an trübes, durch vergilbte Gardinen gefiltertes Licht, an den Regen, der gegen das

Küchenfenster trommelte, an die Zigarette, die zwischen seinen Fingern verqualmte, während er mit wachsender Erregung die Berichterstattung über Allmanns Wüstenprojekt verfolgte – einen Ort zu schaffen, an dem man im Körper eines anderen Menschen all seine Wunschträume ausleben konnte. Der Gesetzgeber hatte Frederic Allmann und Lucius Corbant nach zähem Ringen grünes Licht gegeben, eine Tatsache, die Corfino den Atem verschlug. Fünfundzwanzig Jahre hatte der Finanzier Allmann an der Realisierung seines Traumes gearbeitet. Nun flossen sogar Steuergelder in das vom kalifornischen Amusement Trust unterstützte Unternehmen.

Corfino hatte die Hintergründe nie verstanden. Er war ein Ex-Polizist, ein einstmals guter Polizist, der das Pech gehabt hatte, bei einem Einsatz zum Krüppel geschossen zu werden, nur wenige Tage vor seiner Pensionierung. Und Corbant suchte Personal.

Corfino erinnerte sich daran, den ganzen Vormittag am Küchentisch gesessen zu haben, in seinem verhassten Rollstuhl, abwechselnd auf seine gefalteten, nikotinbraunen Finger und in den grauen Himmel jenseits der schmutzigen Gardinen starrend, ehe er den Entschluss fasste, alle ethischen und moralischen Bedenken über den Haufen zu werfen. Die Medien, Kirchen und Menschenrechtsgruppierungen liefen Sturm gegen das „Projekt Sodom“, wie sie es nannten, aber boten sie ihm eine Alternative zu Schmerz, Tabletten, Einsamkeit, Alkohol, Depressionen? Also hatte er am frühen Nachmittag eines verregneten Mittwochs vor 362 Jahren zum Telefon gegriffen und einen Mann namens Vanderhoff in der Leitung gehabt, den stellvertretenden Chief der Sicherheitskommission für Shine City.

Der erste Freiwillige, der Corfino seinen Körper überließ, war Colin Winkle, ein ehemaliger Marine, verpflichtet auf zwei Jahre. Damals gab es noch Zeitverträge, und Winkle verdiente nicht schlecht. Er kam noch zweimal zurück, ehe er zu alt wurde für diesen Job. Die Hemmungen fielen, immer mehr Menschen strömten in die Wüste, um ihren Körper einer superreichen Klientel anzubieten, für Monate, Jahre, schließlich Jahrzehnte der staatlich subventionierten Prostitution. Corfinos Job war es – unter Vanderhoffs Leitung –, die schlimmsten Exzesse zu verhindern, aber die Rechte der Benutzten schrumpften zusammen, die Grenzen zur ohnehin absurden Legalität weichen auf und fielen irgendwann, unmerklich, unaufhaltsam. Selbstherrlich sprach man vom „Draußen“, kapselte sich ab. Krankheiten, Tod und Alter schrumpften im kollektiven Gedächtnis der Stadt zur Bedeutungslosigkeit.

Nach Colin Winkle folgten sechs weitere Körper, der letzte – Hellerman – bereits von Schnappern aufgesammelt, in einer Welt, die den Bewohnern von Shine City nun weitgehend unbekannt war, hinter dieser von innen

und außen unüberwindbaren Barriere, und wenn die Sonne in die Straßenschluchten schien, erwachsen daraus keine sichtbaren Veränderungen.

Das Zeitgefühl war dahin. Daten lieferten nackte Zahlen ohne Bedeutung. Keine Kinder, Hunde, Vögel. Keine Katzen, kein Wind. Kein Finanzsystem, keine Produktionsstätten. Keine Landwirtschaft. Eingefroren die Kultur. Keine Impulse, keine Erneuerung. Aber im Bauch der Stadt rumorte es, sie spie alles Notwendige aus, Nahrung, Kleidung, Wasser, Energie, alle erdenklichen Gegenstände des täglichen Gebrauchs. Und Luxus. Hauptsächlich jede erdenkliche Form von Luxus. Wer produzierte all diese Dinge und wie gelangten sie in die Stadt? Brant Corfino hatte sich nie dafür interessiert. Ihm genügte es, den Schmerz und den Rollstuhl und die Nutzlosigkeit überwunden zu haben. An einem trüben Mittwoch vor 362 Jahren.

**W**iederum Nacht in Shine City. Die Stadt pulsierte, dröhnte, hämmerte, stank. Schnapper durchstreiften die Straßen und Katakomben, auf der Suche nach Brant Corfino. Tracker hockte reglos im Dämmer einer elektronischen Hölle und betrachtete ein uraltes Foto. Es zeigte einen schmalbrüstigen Hochschulabsolventen, einen unansehnlichen Burschen in einem schlecht sitzenden Anzug, der schüchtern in die Kamera lächelte. Tracker hatte den Namen dieses Niemand vergessen, was ihm ein kaltes Grinsen entlockte. Lucius Corbant stand gleichzeitig vor der Fensterfront seiner Penthouse-Wohnung und blickte hinunter auf die flirrende Stadt. Er wusste, dass Tracker identisch war mit Frederic Allmann, auch, dass der Wahnsinn diesen Namen gefressen hatte.

„Tracker?“, sagte er leise. Aus dem Headphone drang ein Schnaufen. Corbant blickte an sich herab. Er hielt immer noch das Memo umklammert, das Corfino ihm hatte zukommen lassen, ehe er in die Katakomben abgetaucht war. Dieser Idiot war der Miu in die Falle getappt wie ein Anfänger. Er seufzte. Die Notiz fiel geräuschlos zu Boden. Er tastete nach der Pistole auf der Schreibtischplatte und hob sie langsam an die Schläfe.

„Tracker, hören Sie mich?“

„Ich höre Sie, Lucius.“

„Haben Sie verstanden, was ich Ihnen gerade vorgelesen habe?“

„Oh ja, natürlich. Ich habe verstanden.“

„Was gedenken Sie zu tun?“

„Nun ...“ Tracker kicherte. „Diese beiden Begleiter, von denen Vanderhoff sprach, das sind kampfprobierte Profis, Techniker, Ingenieure. Die hätte ich gern gehabt, richtig gern. Die sind echt gut, Corbant. Die haben sich in meinen Laboratorien und Magazinen herumgetrieben und ich hab's nicht bemerkt. Und dann basteln sie ein Impuls-Magnetron zusammen, Leistung im Terawattbereich, ich hab's anhand der manipulierten Stücklisten rekonstruiert. Wis-

sen Sie, ich habe immer geglaubt, da draußen treiben sich nur noch Schwachköpfe herum.“

„Wir waren nachlässig“, stimmte Corbant zu und ließ die Pistole sinken. Sie erschien ihm überflüssig, wenn man aus Trackers Worten die einzig logische Schlussfolgerung zog. „Haben wir noch eine Chance, das Blatt zu wenden?“, fragte er trotzdem.

„Natürlich“, erwiderte Tracker abwesend, denn er näherte sich beim Betrachten des alten Fotos einigen angenehmen Erinnerungen, die ihm wichtiger erschienen als die Gegenwart. „Ich könnte ...“

Tracker alias Frederic Allmann starb taub und blind. Lucius Corbant hingegen erblickte für einen Sekundenbruchteil eine bunt schillernde Seifenblase über der Stadt, und mit dem anschließenden, alles überlagernden Weiß kam der Schmerz. Das Wesen, das einst Corbant tragen und ertragen musste, schrie, und die Echos dieser Schreie verhallten in der Leere eines Verstandes, der die Sogwirkung eines Vakuums entwickelte. Ein anderes Bewusstsein füllte mit brachialer Vehemenz dieses Vakuum, brandete gegen die letzten Reste von Corbants Persönlichkeit und überflutete sie. Corbant ertrank, wurde zerissen, verbrannte, explodierte, erlosch. Das Wesen taumelte, prallte mit der Hüfte gegen den Schreibtisch, stützte beide Hände darauf ab, denn ihm zitterten die Knie, und die Schwärze vor seinen Augen verzog sich nur langsam.

„Mein Gott“, wimmerte es. „Oh mein Gott!“

Die Stadt lag übergangslos in undurchdringlicher Finsternis.

**K**älte spülte über mich hinweg. Ich fühlte mich wie nach einer tagelangen Safttour, gerade erwacht, verkatert, aber immer noch unter Strom, konnte kaum das Oben vom Unten unterscheiden. Ich taumelte hinter Nelly her, die mich an der Hand führte, denn es war stockfinstere Nacht.

War da nicht gerade ein Blitz gewesen? Ich erinnerte mich nicht.

„Hat's geblitzt?“, fragte ich einen der beiden Typen, die uns begleiteten. Ich kniff die Augen zusammen. Anscheinend hatten wir gerade die letzten Häuser hinter uns gelassen und bewegten uns in die Wüste hinaus.

Der Mann klopfte mir auf die Schulter. „Wir haben eine starke elektromagnetische Ladung hochgehen lassen“, antwortete er. „Der Puls reflektierte auf der Innenseite der Biosphärenkuppel und zerstörte die innerstädtische Elektronik restlos, alle Chips und Transponder inklusive. Die Vorstellung ist beendet, Allmanns Marionettentheater für immer geschlossen.“

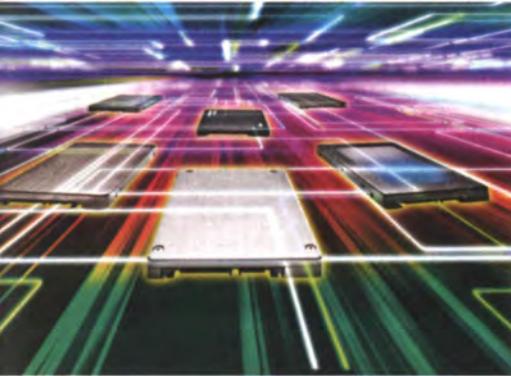
„Komm, Zack“, sagte Nelly. „Wir haben dein Motorrad mitgebracht. Wir laufen ein paar Meilen, und dann fahren wir nach Hause, okay?“

Ich grinste. Ein Ritt durch die kalte Wüste unter Sternen erschien mir mehr als okay. ☾

# In der nächsten

Heft 23/2012 erscheint am 22. Oktober 2012

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



## In Touch mit Windows 8

Das neue Windows kommt in den Handel und gleichzeitig erscheinen Tablets, Hybrid-Notebooks und All-in-Ones, die für seine Touch-Oberfläche optimiert wurden. Wir testen Geräte, zeigen Wege zum Nachrüsten auf und klären, wann die Bedienung per Tastatur, Maus, Touch oder Stift am besten passt.



## Neue Solid-State Disks

SSDs mit bis zu 256 GByte sind richtig günstig geworden. Dank neuer Controller-Chips sollen sie nun noch schneller arbeiten, obwohl das Potenzial von SATA 6G eigentlich ausgereizt scheint. c't stellt die jüngsten Neuerscheinungen auf den Prüfstand.

## Voice over IP

Die Telefongesellschaften locken mit günstigen Voice-over-IP-Anschlüssen und erklären analoge Telefonie und ISDN zu Auslaufmodellen. Mehr Leistung für weniger Geld ist die Devise – muss man wirklich keine Abstriche bei Sprachqualität, Zuverlässigkeit und Komfort machen?

## USVs schützen

Ein Schluckauf im Stromnetz kann den PC nicht nur abstürzen lassen, sondern Überspannungsspitzen können ihn regelrecht grillen. Eine unterbrechungssichere Stromversorgung hält einen Großteil solcher Unbill von der Hardware fern.

## Fetter Sound für dünne Fernseher

Aktuelle Fernseher werden immer dünner – und damit leider auch ihr Sound. Speaker-Leisten unter dem Display oder zierliche Lautsprecher mit stämmigem Subwoofer, die per HDMI, SPDIF oder auch drahtlos mit dem TV verbunden werden, verhelfen Spielfilm und Konzert zu akustischer Fülle.



Heft 7 jetzt am Kiosk



Heft 4/2012 jetzt am Kiosk

## TELEPOLIS

MAGAZIN DER NETZKULTUR



**Bernhard Wiens:** Raumproduktion in der Republik Berlin – die Stadt setzt ihren Pioniergeist aufs Spiel.

**Reinhard Jellen:** Der Weltuntergang ist abgesagt – Florian Freistetter über die Apokalypse in der modernen Welt

[www.heise.de/tp](http://www.heise.de/tp)

Änderungen vorbehalten

 heise online Ständiger Service auf [heise online](http://heise.de) – [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Security:** Meldungen zu aktuellen Bedrohungen, Hintergrundartikel zur IT-Sicherheit, Tests zum Check des eigenen PC und Tipps für erste Hilfe im Notfall auf [www.heise.de](http://www.heise.de)

**heise Autos:** Zu des Deutschen liebstem Spielzeug, dem Auto, liefert [www.heise.de](http://www.heise.de) News, Fahrberichte, Service-Infos und spannendes Technik-Know-how.

**c't-Schlagseite:** Auch den Cartoon gibt es online – [www.ct.de/schlagseite](http://www.ct.de/schlagseite)

