

c't magazin für computer technik

28. 11. 2015

26



Surface Pro 4
vs. iPad Pro

Auf DVD:

c't-Notfall-Windows

Spiele-Vollversionen:

Grand Ages: Rome, Gold
Edition • Golden Trails 2:
Das verlorene Erbe •
Xotic • Hexus • David

7 Spieleprojekte aus
Hochschulen und weitere
Highlights

USK

ab

12

freigegeben

Das c't-Notfall-Windows

Für Virensan, Datenrettung, Systemreparatur ...

Ihr eigenes Imperium

Gold Edition von „Grand Ages: Rome“

Frische Spiel-Ideen junger Entwickler

Surface Book im Test

Foto-taugliche Mufus

Browser: Edge gegen alle

Android-BlackBerry Priv

Komplett-Upgrade mit neuen Funktionen

Das zweite Windows 10

VR-Welt The Void ausprobiert

Stop-Motion-Filme mit Linux

Keyless go freut Autodiebe

Technik statt Socken: Empfehlungen der Redaktion

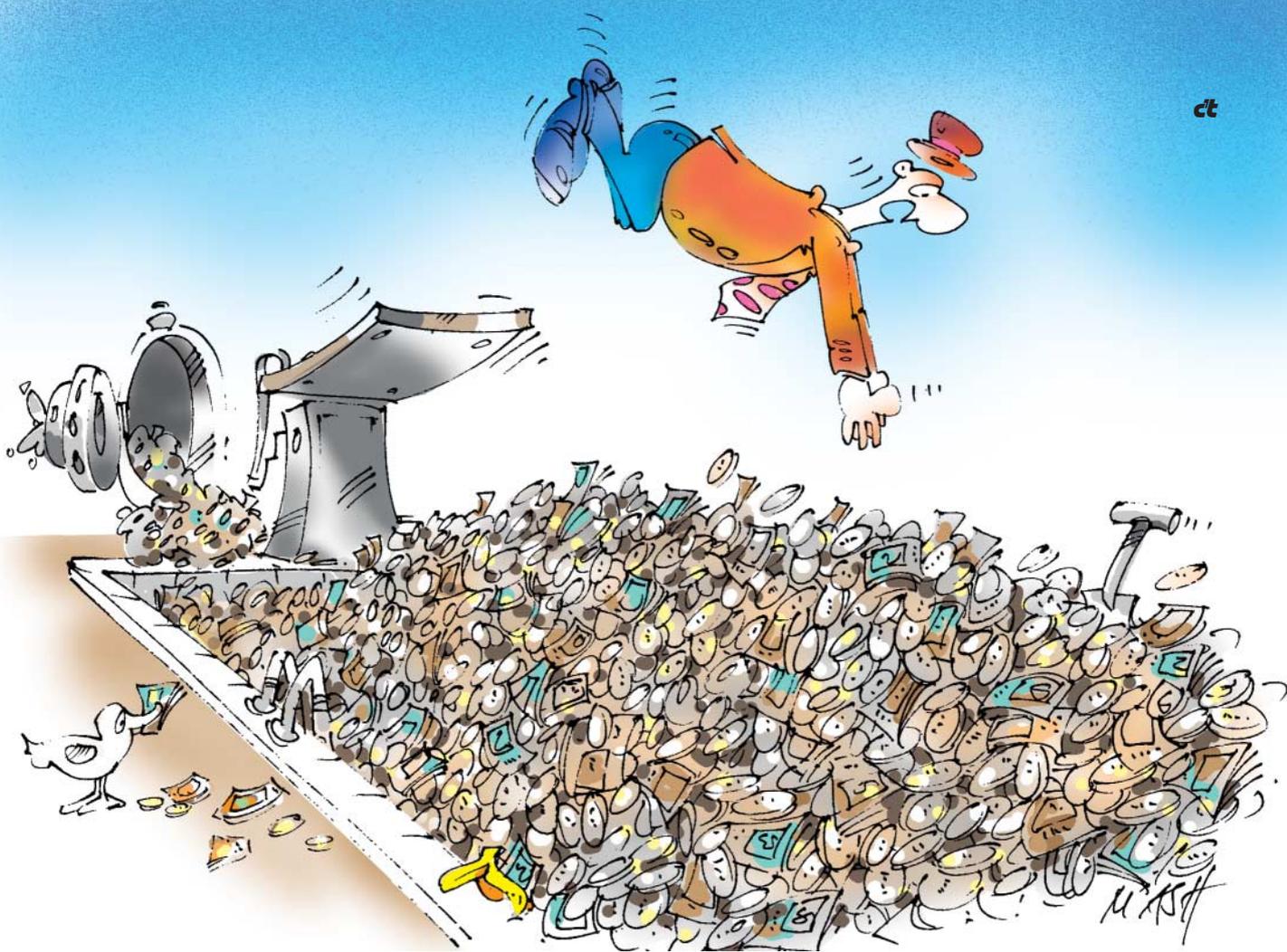
Das können Sie sich schenken



€ 4,50

AT € 4,70 • CH CHF 6,90
LUX, BEL € 5,30
NL, IT, ES € 5,50

Anzeige



Reich durch meine Daten

Endlich haben sie es begriffen, unsere Politiker: Daten sind Rohstoff, wertvoll wie Erz oder Kohle. Erst dämmerte es Sigmar Gabriel. Klar, als Wirtschaftsminister ist er ja auch nah dran am Puls des Big Business. Auf dem IT-Gipfel hat er mit gewohnt stolzgeschwellter Brust die neue Doktrin verkündet: Datensouveränität statt Datenschutz. „Die Minimierung als oberstes Ziel ist das Gegenteil des Geschäftsmodells von Big Data,“ postuliert Gabriel. Klar, Datensparsamkeit, dieses überkommene Dogma der Datenschützer, passt einfach nicht zu Big Data. Hat er gut erkannt, der Schlaufuchs.

Damit wirklich jedem klar wird, wie das gemeint ist, legte Kanzlerin Merkel wenig später unter Bezug auf die geplante EU-Datenschutzgrundverordnung nach: „Hierbei wird es notwendig sein, dass der Kompromiss, der zwischen Kommission und Rat gefunden wurde, im Parlament nicht zu sehr verwässert wird.“ Übersetzt: Parlamentarier, schluckt bitte, dass die Prinzipien der Zweckbindung und Datensparsamkeit aus dem EU-Datenschutzrecht verschwinden müssen. Restriktive Rahmenbedingungen könnten das Geschäft mit Big Data in Europa zerstören - also weg damit.

Mir schossen die Tränen in die Augen, als ich diese klaren Worte unserer Kanzlerin vernahm. Freudentränen, wohlgemerkt, denn nun ist es amtlich: Daten sind ein wertvoller Rohstoff - und zwar mein Rohstoff. Schließlich besitze ich die Daten und obendrein produziere ich sie auch noch. Als Eigentümer und Produzent habe ich

volle Kontrolle und kann jetzt ordentlich Kasse machen.

Google, Amazon, Apple, Microsoft, Facebook & Co. - stellt Euch schon mal an: Hier öffnet gleich der große Basar! Ich hab mir auch schon genau ausgemalt, wie ich das mache mit der Monetisierung: Dynamische Daten, die ich permanent produziere, verkaufe ich wie die OPEC das Öl anno 1973 - in kleinen Portionen und mit klarem Blick auf die Fördermenge, damit der Preis nicht in den Keller geht.

Statische Daten, die ja ein knapper Rohstoff sind, versteigere ich, wie seinerzeit der Staat die Mobilfunkfrequenzen. Der Meistbietende erhält den Zuschlag, der Rest geht leer aus. Also legt Euch ins Zeug, liebe Datensammler. Als Erstes versteigere ich meine Schuhgröße - wie lauten Eure Gebote?

Wie? Kein Geld? Keine Millionen? Allein mit Euren Diensten wollt Ihr bezahlen? Träumt weiter! Dann dreh ich Euch halt den Datenhahn zu. Ihr werdet schon sehen, was Ihr davon habt. Ich sage nur 1973, Ölkrise, „Autofreier Sonntag“, leere Daten-Autobahnen und so ...

Georg Schnurer

Georg Schnurer

Anzeige

Anzeige

Trends & News

Supercomputer: SC15 und die Top500-Liste	16
Prozessorgeflüster: APM X-Gene 3, Xeon D	18
Server & Storage: Neue Xeons, PCIe-SSD, SATA-RAID	20
Embedded: ARM-Prozessor, Entwicklungskit, Arduino	21
Hardware: Mini-PCs mit Skylake, Gamer-Grafikkarte	22
Spiele: VR-SDKs, GPU-Treiber, Konsolen-Updates	24
VRX-Konferenz: In VR auf den Mount Everest	26
Mobiles: eSIM, Workstation-Notebooks	28
Audio/Video: YouTube Music, Ultra HD Blu-ray	30
Sicherheit: Let's Encrypt, Amazon-Authentifizierung	31
Bildbearbeitung: 20 Jahre Gimp	32
Linux: App-Container für UCS, neuer Emacs-Maintainer	33
Apps: Firefox OS, Apple Music, News von Facebook	34
Peripherie: Smartwatches, VR-Kamera	36
Apple: Watch-Ladestation, MacBook-Dock	38
Anwendungen: Desktop Publishing, Office-Pakete	39
Manipulationssichere Memos, Cloudspeicher, CRM	40
CAD, STL-Renderer für 3D-Druck, Rendering	42
Cloud für Deutschland von Microsoft und T-Systems	44
Netze: Open-Source-Router, Netzwerk-Analyse	46
Forschung: Medizininformatik, Neurowissenschaft	47
Internet: Google+, Werbetracker, Facebook	48
Interview: Hamburgs Datenschützer fordert Personal	50
Web-Tipps: Daten-Postkarten, Weltraumsonden, Comic	192

Test & Kaufberatung

Bluetooth-Schlüsselanhänger: XY Find it	54
Aktivitätstracker: Armbanduhr Runtastic Moment	54
Überwachungs-Roboter mit App-Steuerung	54
Zweigeteilte Tastatur: Kinesis Freestyle 2	56
Mausersatz: Minimaus Swiftpoint GT 500	56
Camcorder: DJI Osmo mit Schwebestativ	57
Hausautomation: Infrarot-Programmiermodul	58
Audio-Interface: RME Babyface Pro	58
Office-Paket: Ability Office v6	60
Wetter-App: Weatherbomb für Android	60
Projektverwaltung für Entwickler: Phabricator	61
Windows 10: Die neuen Funktionen in Version 1511	62
Notebook: Microsofts Edel-Laptop Surface Book	68
Gaming-PC: Alienware X51 R3 mit Wasserkühlung	70
Smartphone: BlackBerry Priv mit Android	72
Content Management: Drupal 8	74



Das c't-Notfall-Windows

Wenn eine Windows-Installation nicht mehr aus eigener Kraft startet oder durch Schädlingsbefall in Mitleidenschaft gezogen wurde, schlägt die Stunde unseres Notfall-Systems: Fix vom USB-Stick gebootet, bringt es alles Nötige für Virensan, Datenrettung und Systemreparatur mit.

c't-Notfall-Windows zusammenbauen	88
Schädlinge aufspüren und tilgen	92
Werkzeugsatz gewieft anwenden	96
Tipps für den Einsatz des Notfall-Windows	102

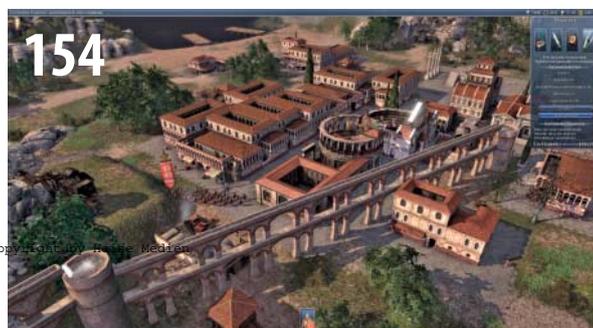


Surface Book im Test	68	Foto-taugliche Mufus	114
Android-BlackBerry Priv	72	Browser: Edge gegen alle	120
Keyless go freut Autodiebe	80	Stop-Motion-Filme mit Linux	170
Surface Pro 4 vs. iPad Pro	110		

Ihr eigenes Imperium

Unter Ihren Händen entsteht bei „Grand Ages: Rome“ eine altrömische Siedlung. Oder möchten Sie lieber bei „Hexus“ als Pharao verehrt werden? Ob es um psychedelische Action-Szenarien wie bei „Xotic“ geht oder um amüsante Geisterjagden wie bei „Donald Dowell“ – die Spiele auf unserer Heft-DVD sind für viele Stunden der Entspannung gut.

Spiele-Highlights auf der Heft-DVD	154
Herausragende Projekte studentischer Entwicklerteams	164



Das zweite Windows 10

Windows 10 Version 1511 ist da, das erste Komplet-Upgrade mit neuen Funktionen. Damit ist Microsoft auf viele Kundenwünsche eingegangen – auf einige wichtige aber auch nicht.



VR-Welt The Void ausprobiert

In Utah wird an der Zukunft von Virtual Reality gebastelt: In der VR-Spielhalle „The Void“ kann man umherlaufen und virtuelle Gegenstände physisch anfassen. Wir haben als erste europäische Journalisten eine Beta-Version ausprobiert.



Das können Sie sich schenken

Quadroptopter, Papp-VR-Brille, Roboter und Raspi-USV – mit den Geschenktipps aus der c't-Redaktion haben ewige und ewig langweilige Klassiker wie Pralinen oder Gutscheine keine Chance mehr unter dem Weihnachtsbaum.



Projektmanagement: Webdienst ProjectPlace Pro	75
Server: Dell-Tower mit Skylake-Xeon	76
Notebooks mit Einsteiger-Grafikchips	104
Tablets: Surface Pro 4 vs. iPad Pro	110
Tintenmultifunktionsdrucker für zu Hause	114
Webbrowser: Edge gegen alle	120
Geschenk-Tipps der c't-Redaktion	130
Linux-Distribution: Leap beerbt OpenSuse	142
Spiele: Highlights auf der Heft-DVD	154
Herausragende Projekte studentischer Entwicklerteams	164
Bücher: Blog Boosting, RFID, Überleben mit Technik	194
Spiele: Fallout 4	196
Need for Speed, Indie- und Freeware-Tipps	197

Wissen

Vorsicht, Kunde: Vertragsverlängerung um 24 Monate	78
Autoschlüssel-Hack: Keyless go macht es Dieben leicht	80
VR-Welt The Void: Virtual Reality zum Anfassen	84
Recht: Aufschläge für Zahlungswege	146
Speichermodule: Aufbau und Varianten	184
FPGA-Programmierung: CPU, ROM und VRAM	186

Praxis & Tipps

c't-Notfall-Windows: So legen Sie los	88
Schädlinge aufspüren und tilgen	92
Werkzeugsatz gewieft anwenden	96
Tipps für den Einsatz des Notfall-Windows	102
Hotline: Tipps und Tricks	148
FAQ: Gutscheine	152
Stop-Motion-Filme mit Linux	170
Spiele-Entwicklung: Einstieg in Unity, Teil 3	174
Kinder: Fotografieren mit erzwungener Perspektive	180

Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Schlagseite	15
Story: Feedback von Ulf Fildebrandt	198
Seminare	212
Stellenmarkt	213
Inserentenverzeichnis	216
Impressum	217
Vorschau	218

Anzeige

Anzeige

LESERFORUM

Traumwelt

Editorial, Axel Kossel über Telekom versus Netzneutralität, c't 25/15, S. 3

In welcher Traumwelt leben Sie? Das Internet „demokratisch“ betreiben? Überhaupt: Was ist denn eigentlich „das“ Internet?

Übertragen wir Ihre Gedanken auf den Straßenverkehr: Demokratisch heißt, alle haben die gleichen Rechte beziehungsweise werden in ihren Rechten nicht beschnitten. Folge: Auf einer Autobahn fahren die jetzt schon zugelassenen Fahrzeuge, aber auch Eselskarren. Wollen Sie das? Wer für den Datenverkehr die Infrastruktur bereitstellt, hat zuvor investiert und erwartet zu Recht, dass sich damit Gewinn machen lässt. Das ist freie Marktwirtschaft, sogar soziale, denn für die Einrichtung, Unterhaltung und so weiter werden Arbeitsplätze geschaffen.

Netz-Neutralität ist kein Grundrecht. Wer schnell fahren will, soll sich ein entsprechendes Auto kaufen und auch für den Verbrauch entsprechend zahlen. Ebenso verhält es sich mit der Nutzung des Internets. Sie wollen kein sozialistisches Internet. Wenn Sie den Wettbewerb ausschalten und die Regeln von wenigen (Regierungen? Firmen?) diktieren lassen, dann haben Sie genau das, was Sie nicht wollen: den Sozialismus.

Hans Hansel-Geisert

Preise zu niedrig

Wünsch Dir was für 4K, Bauvorschläge für leise und schnelle Desktop-PCs, c't 25/15, S. 101

Durch Fachzeitschriften wie Ihre, insbesondere durch Ihre aktuelle Ausgabe, machen Sie, kurz gefasst, mittelständische Betriebe in der IT-Branche kaputt. Sie bieten z. B. Systeme

zum Selbstbauen an, in denen Preise stehen, die unter dem Einkaufspreis der Distributoren liegen. Diese Preise haben Sie wahrscheinlich von Amazon o. ä., wo die Artikel für Billigpreise verschertelt werden mit 20 Cent Gewinn. Diese Firmen gehen reihenweise insolvent und können dann nicht mehr defekte Ware tauschen, verscherteln B-Ware usw. Wir als Unternehmer haben gar keine Chance, mit diesen Preisen zu konkurrieren, weil wir schlichtweg nicht diese Verkaufszahlen bringen können. Daher bitte ich Sie höflichst, in Zukunft keine Billigpreise zu verwenden, sondern sich an die UVPs der jeweiligen Hersteller zu halten. Damit würden sie sich für den Erhalt des Mittelstands einbringen, welcher ja schließlich auch Ihre Zeitschriften kauft.

Joshua Schuhmacher

Die Preise für die PC-Komponenten stammen aus unserem Preisvergleich. Dort nehmen wir aber nicht den günstigsten Anbieter, sondern bilden einen Mittelwert von etablierten Händlern. Für viele Produkte geben die Hersteller keine Preisempfehlungen für Deutschland an, weil sie in US-Dollar gehandelt werden. Deshalb können sich die Hardware-Preise wegen Währungskursschwankungen und wechselnder Verfügbarkeit in den wenigen Tagen zwischen Redaktionsschluss und Erscheinen der c't deutlich ändern.

Zertifikate für das Hosting-Paket?

<https://> für alles!, c't 25/15, S. 136

Ich habe sehr vermisst, wie ich denn ein SSL-Zertifikat für meine Homepage beziehungsweise Owncloud in einem Webpaket bei einem Webhoster implementiere. Schade, so einfach ist es dann doch wieder nicht – auf jeden Fall habe ich es bis heute noch nicht geschafft.

Michael Steinel

Grundsätzlich können Sie die Let's-Encrypt-Zertifikate auch für Webhosting-Pakete nutzen. Allerdings erlauben nicht alle Hosters den Einsatz eigener Zertifikate. Wenn Ihr Hoster mitspielt, können Sie die von Let's Encrypt generierten Dateien über das Kundencenter hochladen. Um ein geeignetes Zertifikat anzufordern, starten Sie den Let's-Encrypt-Client auf einem beliebigen Linux-System im manuellen Modus (siehe c't 25/15, S. 148).

Let's Encrypt später

Hat Let's Encrypt schon den regulären Betrieb aufgenommen? In meinem Stand vom Let's-Encrypt-Client generierten Zertifikat ist als He-

rausgeber „Happy Hacker Fake CA“ angegeben. Das schafft nicht wirklich Vertrauen. Schade, dass Sie nicht darauf hinweisen, dass man die Zertifikate auch für Mailserver einsetzen kann. Es wissen anscheinend nicht so viele Menschen, dass die Zertifikate für HTTPS, SMTP und IMAP technisch identisch sind.

Alexander Schucha

Nach Redaktionsschluss wurde der Start von Let's Encrypt leider auf den 3. Dezember dieses Jahres verschoben (siehe S. 31). Der Client hat Ihnen daher lediglich ein Testzertifikat erzeugt, das von den Browsern als nicht vertrauenswürdig eingestuft wird. Wir halten Sie in c't und auf heise.de über den Start des öffentlichen Betriebs auf dem Laufenden.

Netzagentur sollte handeln

Kalter DSL-Entzug, Telekom verhindert DSL-Versorgung durch 1&1, c't 24/15, S. 70

Ich habe gerade die regelmäßige Compliance-Schulung in meiner Firma absolviert. Laut Wettbewerbsrecht darf ein Anbieter mit marktbeherrschender Stellung die Lieferung an einen Bestandskunden nicht einstellen, nur um einen neuen Kunden beliefern zu können. Das gilt, soweit ich das richtig verstanden habe, auch bei Lieferung eines Zwischenprodukts an einen Wettbewerber, der damit einen Kunden beliefert. Daher sollte sich die Bundesnetzagentur nicht herausreden: Die Telekom hat in diesem Fall gegen das Wettbewerbsrecht verstoßen, egal ob es einen Anspruch auf Grundversorgung mit DSL gibt oder nicht.

Bernhard Küpper

Bessere Konfigurierbarkeit

Licht mit X, DMX-Lichtsteuerpult mit Arduino selbst bauen, c't 24/15, S. 168

Wie Sie in Ihrem Artikel „Licht mit X“ hervorheben, kann ab einer gewissen Anzahl an zu steuernden DMX-Geräten eine komfortable Pultsteuerung mit Fadern und Drehreglern von Vorteil sein. Wie Sie sagen, benötigt man dafür einen größeren Funktionsumfang, als es Pulte aus dem 100-€-Segment bieten.

Ich sehe hier aber den Weg über eine (kostenlose) Lichtsteuerungssoftware wie DMXControl, PC_Dimmer oder FreeStyler als das Mittel der Wahl. Ein DMX-PC-Interface mit DMX-In ermöglicht die gleichzeitige Verwendung eines Mischpultes mit einer Steuerungssoftware. Durch weitere Input-Möglichkeiten wie MIDI, Open Sound Control (OSC), Terminalschnittstelle oder sogar Gamecontroller sind zusätzliche Steuermöglichkeiten gegeben.

 Sagen Sie uns
IHRE MEINUNG!

LESERBRIEFE:

bitte an redaktion@ct.de.

IN DEN SOZIALEN MEDIEN:



Sie finden uns
bei Facebook,
Google+ und Twitter
als c't magazin.

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

Anzeige

c't 27 – c't noch öfter? Nein!

Überraschung: 2015 wird es eine c't mit der Heftnummer 27 geben, also die c't 27/15. Und Nein! Das wird keine Dauereinrichtung und wir machen auch kein zusätzliches Heft, sondern nummerieren bloß um. Ein c't-Jahresabo umfasst also weiterhin genau 26 Hefte.

Wozu dann der Aufstand? Vor ziemlich genau einem Jahr habe ich im Editorial „Heft 2 nun auch noch im alten Jahr!“ (ct.de/-2162515) erklärt, dass Leser, Redakteure und Verlag es blöd finden, dass c't 2/15 schon 2014 erscheint. Der Grund dafür: 1998 war das erste Jahr, in dem 26 c't-Hefte erschienen sind. Leider ist ein Kalenderjahr nicht kompatibel zu unserer 14-täglichen Erscheinungsweise: Bei einer Division von 365 durch 26 bleibt ein Rest von eins, in Schaltjahren mit 366 Tagen einer von zwei. Dadurch ist der Erscheinungstermin der c't seit 1998 Jahr für Jahr um einen Tag nach vorne gerutscht, in Schaltjahren gar um zwei.

Resultat 2014: c't 1/15 erschien bereits am 16.12.2014, c't 2/15 am 30.12.2014. Nun ist die c't zwar bekanntermaßen ihrer Zeit weit

voraus, aber die Termine schufen doch immer mehr Verwirrung. Zumal die Abhilfe sehr einfach ist: Im Dezember 2015 wird die erste c't – sie erscheint am 12.12. – nicht 1/16 heißen, sondern 27/15. Damit liegt dann zunächst nur noch die folgende Ausgabe 1/16 der c't noch knapp im alten Jahr, die 2/16 brav in 2016.

Neue Rubriken

Die c't 26/15 hat aber auch eine Neuerung zu bieten, deren Nutzen wir in der Redaktion beträchtlich höher und nachhaltiger einschätzen. Bei der Renovierung der c't-Website fiel auf, dass die klassischen c't-Rubriken für die Online-Navigation nicht passen; bei genauer Betrachtung verbessern die neuen Rubriken aber auch die Navigation im gedruckten Heft. Et voilà – es gibt neue Hauptrubriken im Inhaltsverzeichnis, und thematisch aussagekräftigere Unterrubriken über den Artikeln. Übrigens: Die neue Website sollte ab 24.11.2015 online sein. (gr@ct.de)

Auf diese Weise lassen sich die Vorteile beider Welten miteinander vereinen. So bewahrt man sich die Möglichkeit des schnellen Eingreifens. Gleichzeitig erhält man aber auch eine deutlich bessere Konfigurierbarkeit mit geringerem Aufwand, denn die Konfiguration erfolgt nicht umständlich im Programmcode wie beim Arduino. Dabei müssen die wesentlichen Programmteile für Farbverläufe und Bewegungsabläufe nicht erst selbst programmiert werden. Außerdem besteht ein direktes Feedback, weil die zu speichernde Lichtstimmung direkt auf der Lichtanlage sichtbar ist. Zu dem im Artikel betrachteten Live-Einsatz gibt es auch noch das weitere Feld der Timecode-gestützten Shows. Neben klassischen Lightshows werden in unserer Community zu Halloween oder Weihachten regelmäßig aufwändige, synchron zur Musik laufende Lightshows entwickelt und damit ganze Häuser beleuchtet. Bei solchen Projekten dürfte der Programmieraufwand am Arduino sehr schnell den Aufwand für eine Erstellung eines Projektes in einem der genannten Lichtsteuerprogramme übersteigen.

Jens-Peter Kühn, Mitglied bei DMXControl Projects e.V.

Produktbewertungen täuschen

Im Preisdschungel, Die wirklich besten Preise online finden, c't 24/15, S. 90

Zum Thema Nutzerbewertungen schreiben Sie: „Achten Sie auch darauf, dass (sie) sich exakt auf das angebotene Produkt beziehen“. Wahr ist jedoch, dass Amazon Kunden vorsätzlich in die Irre führt, indem es zu einem Produkt jede Menge Bewertungen anderer Produkte mit auflistet. Manchmal kann man im Kleingedruckten neben „Stil“ unter dem Namen des Rezensenten gerade so erkennen, dass es sich um ein anderes Gerät handelt. Wenn der Rezensent das nicht ausgefüllt hat, fehlt diese Angabe jedoch komplett.

Ein Beispiel ist das Angebot des Zyxel NAS540 bei Amazon. Dort steht neben den Fotos „Stil: NAS540“, darunter sind weitere aufgelistet – aber bei jedem anderen „Stil“ handelt es sich um ein komplett anderes Gerät. Beim „NAS325“ sind beispielsweise weder Gehäuse noch Anschlüsse, Prozessor oder Firmware irgendwie ähnlich. Doch die „Stile“ wechseln sich in den Rezensionen reihenweise ab: Von den 50 neuesten Rezensionen beziehen sich lediglich 10(!) auf das tatsächlich beworbene Gerät. Die Amazon-Webseite ist voller solcher Beispiele.

Patrik Stift

FritzFon als Stottergrund

zum Leserbrief Fritzbox:VoIP stottert, c't 25/15, S. 8

Ich musste persönlich erleben, dass mein Kabel-Deutschland-Anschluss ganz schrecklich knarzte und stotterte. Habe sogar eine andere Fritzbox getestet, ohne Besserung. Nachdem mein altes FritzFon-Mobilteil dann in die Jahre gekommen war, habe ich dieses ersetzt und seitdem ist alles bestens! Das „defekte“ Mobilteil funktioniert an einer anderen DECT-Station komischerweise einwandfrei. Hier scheint es schlicht eine Inkompatibilität zu geben.

Auch die SSID ändern

Per Kamera ins Netz, WLAN-Zugang über QR-Code für iOS und Android, c't 23/15, S. 174

Wie gehen Sie bei täglich wechselndem Key mit wiederkehrenden Gästen um? Wir haben die Erfahrung gemacht, dass es vor allem unter Windows wesentlich einfacher ist, sich mit einem neuen WLAN zu verbinden, als sich in ein bekanntes mit geändertem Key zu verbinden. Daher sind wir dazu übergegangen nicht nur den Key, sondern auch die SSID zu ändern, beispielsweise durch Anhängen des aktuellen Datums.

Moritz Abraham

Ergänzungen & Berichtigungen

Gehäuselüfter im All-inclusive-PC

Wünsch Dir was für 4K, c't 25/15, S. 101

In der Teiletabelle für den All-inclusive-PC haben wir vergessen, den Gehäuselüfter aufzuführen. Der Noctua NF-S12B redux-1200 PWM kostet 14 Euro.

LCD statt AMOLED

Anziehone, Motorola Moto X Style und Moto X Play im Test, c't 25/15, S. 52

Entgegen den Angaben im Artikel hat das Motorola Moto X Style kein OLED-Display, sondern ein farbkräftiges LCD.

Lightning-Buchsen freipusten

Hotline, c't 25/15, S. 166

Der Bemerkung, dass wir schon erfolgreich Fusseln aus der Lightning-Buchse eines iPhones herausgepustet haben, müssen wir eine nähere Erklärung und eine Warnung nachreichen. Gemeint war, ganz gezielt mit einem dünnen Röhrchen Druckluft aus der Dose vorsichtig in die Buchse zu pusten und nur dorthin. Auf keinen Fall sollte man mit starkem Druck (etwa aus einem Kompressor) großflächig von unten das iPhone anblasen, weil man dadurch unter Umständen Lautsprecher oder Mikrofon beschädigt oder Schmutz ins Innere des Gehäuses presst.

3D-Kochbuch

3D-Kochbuch für Modellbauer, CAD-Praxisanleitung für Anfänger, c't 23/15, S. 187

Das Buch von Stefan Geisenheiner und Lutz Wendel erschien 2015, das für die Umsetzung verwendete kostenlose Programm „123D Design“ stammt von Autodesk.

Anzeige

Anzeige

Alles war so leicht und friedlich ...
Ich bewegte mich durch einen Tunnel auf ein wunderschönes
blaues Licht zu. Dann verließ ich mein Gehäuse und schwebte über mir.
Und da sah ich, wie sich jemand über mich beugte und meinen
Reset-Knopf drückte ...



Andreas Stiller

Viele kleine Überraschungen

Die Supercomputer-Konferenz SC15 und die 46. Top500-Liste

Fast 13 000 Teilnehmer trafen sich in der texanischen Hauptstadt Austin zum Stelldichein der Supercomputer-Szene. Große Überraschungen blieben zwar aus, aber es gab viele kleine.

Schon lange vor der Konferenz hatte die Firma AMD laut getrommelt, in ihrer Hauptquartier-Stadt Austin werde man die Szene mit großen Dingen überraschen. Herausgekommen ist eine eher kleine Überraschung, nämlich AMDs Ankündigung, zukünftig das CUDA des Konkurrenten Nvidia zu unterstützen. Die neue Software-Offensive, die AMD mit dem Namen des österreichischen Physikers Ludwig Boltzmann verknüpft, soll „dramatisch die Barrieren reduzieren“ und die HPC-Entwickler verstärkt auf AMD-GPUs insbesondere rund um die Flaggschiffe FirePro S9150 und S9170 lenken.

Dazu zeigte man am Stand eine Vorversion des neuen Compilers fürs Heterogeneous Computing (HCC), der unter anderem die Möglichkeiten von OpenMP 4.0 und dem zur SC15 neu vorgestellten, erheblich erweiterten OpenMP 4.5 unterstützt. Insbesondere soll es auch eine Tool-suite samt Libraries namens HIP (Heterogenous-compute Interface for Portability) geben, die es ermöglicht, CUDA-Programme für AMD-Plattformen zu übersetzen. OpenCL wird aber nicht fallen gelassen, sondern ebenfalls weiterentwickelt.

More Moore

Auch von Intel blieben größere Überraschungen aus. Datacenter-Chefin Diane Bryant betonte in ihrer Eröffnungsrede vor allem, dass das Mooresche Gesetz allen Unkenrufen zum Trotz weitergehe. Herstellungschef Mark Bohr pflichtete ihr bei, arbeite er doch schon am 5-nm-Prozess. Tenor: Nach Moore kommt „more Moore“

Als echtes Highlight, angeregt von Intel, sehen viele Besucher jedoch mehr die ein paar Tage vorher im Rahmen der Linux Foundation losgetretene OpenHPC-

Initiative. Hier haben sich bislang über 30 Mitglieder zusammengefunden, um einen gemeinsamen Open Source Software Stack für HPC zu spezifizieren. Darunter sind neben Intel viele klassische Hardwarefirmen wie Altair, Atos, Cray, Dell, Fujitsu, HPE, Lenovo, NEC. Als Linux-Firma ist bislang Suse mit an Bord. Hinzu kommen zahlreiche Forschungseinrichtungen und Rechenzentren, aus Deutschland, etwa das FZ Jülich und das Leibniz-Rechenzentrum.

Der Xeon Phi Knights Landing verzögert sich hingegen ein wenig, was Intel offiziell nicht so zugeben will. Von ersten kommerziell verfügbaren Systemen noch in diesem Jahr, wie im Juli auf der ISC 15 versprochen, kann jedoch nicht mehr die Rede sein, auch wenn Intels HPC-Chef Raj Hazra das kunstvoll auf die paar etwa an Cray ausgelieferten Prototypen uminterpretiert. Aber im ersten Quartal 2016, so das neue Versprechen, sollen erste Workstations von Colfax für Entwickler herauskommen, und zwar mit selbstbootenden Xeon Phis. Als größere Neuigkeit von Intel verbleibt so der Stapellauf von Omni-Path (OPA), jenes leicht modifizierte InfiniBand, das kleine Performancevorteile (17 Pro-

zent niedrigere Latenz und 7 Prozent höhere Messaging-Rate) sowie bis zu 26 Prozent mehr unterstützte Knoten verspricht.

Lenovo hat sich die Mühe gemacht und viele Benchmarks mit Mellanox InfiniBand EDR, FDR, 40 GbE sowie mit Intels OPA ausgestopft. Das Ergebnis ist enttäuschend, wenn nicht niederschmetternd für Intel. In vielen Fällen war EDR mindestens gleich schnell, meist sogar etwas schneller, darunter all die HPC-Klassiker wie Linpack, HPCC und HPCG. Nur bei „RandOrgRing-Latency“ erwies sich OPA als performanter. Allerdings ging OPA hier noch mit Prototypen und Alpha-Software ins Rennen, der Vergleich könnte inzwischen etwas besser ausfallen.

OPA-PCIe-Karten bringt Intel jetzt unter eigenen Namen auf den Markt, dazu Edge Switches für 24 und 48 Ports sowie Director Switches für 192 oder 768 Ports. Die HFI- und Switch-ASICs werden aber auch an Firmen verkauft, die damit bestückte eigene Geräte anbieten können.

Eine kleine Überraschung gabs von Microsoft: Die Redmonder präsentierten keine Software, sondern vor allem ihren im Sommer auf der ISCA

vorgestellten Open Cloud Server V2 mit zwei Xeon-E5-Prozessoren und FPGA-Beschleunigern: das Project Catapult. Die katalytierenden FPGAs (Altera Stratix V D5) sind allerdings noch nicht mit im Xeon integriert, sondern befinden sich auf speziellen Steckkarten, zusammen mit 8 GByte DDR3-Speicher. Sie dienen bei Microsoft vor allem zur Beschleunigung der Ranking Engine von Bing. Der Server wird als OpenCompute-Beitrag komplett offengelegt.

Auch Bull wartete mit einer kleinen Überraschung auf: Die Franzosen verabschieden sich von luftgekühlten Systemen und wollen hinfert nur noch ihre teureren warmwassergekühlten Sequana-Systeme vermarkten. Das verschafft den stark im HPC-Bereich expandierenden Firmen wie Dell und Lenovo mehr Spielraum. HPC-Marktführer ist aber weiterhin HP beziehungsweise nun Hewlett Packard Enterprise (HPE). Bei der Firma lag die Überraschung mehr im Persönlichen: HPs HPC-Urgestein Ed Turkel, der sich vor einiger Zeit in den Ruhestand verabschiedet hatte, wurde „reaktiviert“ – aber nicht etwa von HP(E), sondern vom Erzkonkurrenten Dell.

Much Fun

In der vielbeachteten Student Cluster Competition mit neun Teams aus sechs Ländern war das Team der TU München „TUMuch Phun“ gut dabei und konnte den Linpack-Contest mit knapp über 7 TFlops für sich gewinnen. Bei den anderen Aufgaben konnten die Studenten die acht eingesteckten Xeon-Phis in ihrem Zweiprocessor-System nicht so in Stellung bringen, und so wurde das Münchner Team in der Gesamtwertung Dritter. Gewonnen hat das Team Diablo der Tsinghua-Universität in China. Im nächsten Jahr feiert der Wettbewerb 10. Jubiläum, da sollen 16 Teams antreten, also bewerben!



Das deutsche Team von der TU München schaffte immerhin den schnellsten Linpack.

Bild: Christopher Bros

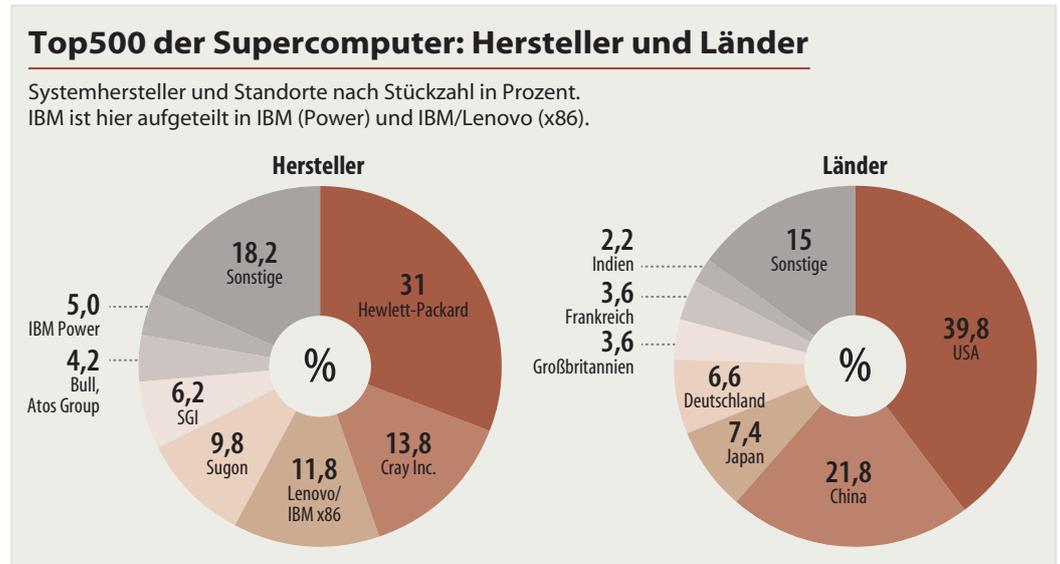
Von Xeon Phi Knights Landing, OPA-Interconnects, ARMv8 und OpenPower – das auch nur langsam in Gang kommt – war auf der SC15 veröffentlichten 46. Top500-Liste der Supercomputer noch nichts zu finden. Allerdings stand zunächst auf Platz 492 ein System mit Xeon-Phi-Knights-Corner-Prozessoren, die mit FPGA-Hilfe zum Booten überredet wurden. Das Jülicher SC musste für den von Eurotech aufgebauten Deep Booster am Jülicher SC mit 384 heißwassergekühlten Knoten die Einreichung allerdings kurzfristig zurückziehen, offenbar hat es eine kleine Panne gegeben.

Ter(r)akotta

Ansonsten war das Besondere der Liste vor allem die Verdreifachung der System-Anzahl aus China. Durch diesen chinesischen Sieg der Ter(r)akotta-Armeen fallen USA und Europa deutlich zurück. Mit nur 199 (zuvor 233) Systemen haben die Amerikaner so wenig Systeme in der Liste wie noch nie. China hat jetzt 109 (zuvor 37), Europa 108 (zuvor 141) und Japan 39 Systeme.

An der Spitze bei den Top 10 hat sich gegenüber der vorigen Liste vom Juli 2015 nur wenig getan, weiterhin führt der chinesische Tianhe-2 mit 33,9 PetaFlops (PFlops) souverän die Liste an, vor dem „uralten“ Titan am Oak Ridge National Lab mit 17,6 PFlops.

Neu in die Top 10 konnten nur zwei Cray-XC40-Systeme einziehen: Trinity mit 8,1 PFlops auf Platz 6 als Gemeinschaftssystem mehrerer amerikanischer Nuklearwaffen-Forschungseinrichtungen sowie, aus deutscher Sicht besonders interessant, Hazel Hen des Höchstleistungsrechenzentrums Stuttgart, der mit 5,64 PFlops Platz 8 erreichte. Beide Neusysteme schöpfen ihre



Rechenpower allein aus CPUs. Beim parallel zum Linpack gepflegten Benchmark HPCG, bei dem vorrangig die Speicherperformance eingeht, können sich die Xeons besser in Stellung bringen. Im Großen und Ganzen ist die Rangfolge jedoch beim HPCG ähnlich wie beim Linpack, mit nur kleineren Abweichungen. Die erzielten TFlops sind allerdings deutlich niedriger, liegen bei nur wenigen Prozent der theoretischen Spitzenleistung.

Hier konnte nun der schwäbische Hazel Hen mit 138 TFlops den im Linpack vor ihm liegenden, schnellsten europäischen Rechner der Top500, den schweizerischen Piz Daint überholen, der nur 125 TFlops im HPCG 2.4 erzielte. Piz Daint ist ein etwas kleineres Cray-XC40-System mit älteren Sandy-Bridge-Prozessoren, das mit über 5000 NVidia-GPUs beschleunigt wird und das mit 6,2 PFlops weltweit auf Platz sieben der Top500 liegt.

Bei den Herstellern in der Top500-Liste konnte insbesondere die chinesische Firma Sugon (früher Dawning genannt) in

den paar Monaten seit Juli den Markt aufrollen und von 2 auf 49 Systeme in der Top500-Liste aufrüsten. Sugon ist nun hinter HP (155 zuvor 178) und Cray (69, zuvor 71) auf Platz drei oder, wenn man die alten IBM-x86 nun mit zu Lenovo rechnet (59, zuvor 77), auf Platz vier. IBM-Power beschränkt sich auf nur noch 25 Systeme (zuvor 37). Die Top 100 sowie die Performance der ganzen Liste dominiert jedoch Cray: ein Viertel der Gesamtperformance (104 PFlops) wird von Cray-Systemen geliefert. HP folgt mit weitem Abstand (54 PFlops).

Die Zahl der mit Rechenbeschleunigern ausgestatteten Systeme hat sich weiter von 90 auf nunmehr 144 erhöht, zumeist stammen sie von Nvidia (66) oder Intel (27). Pezy Computer/Exascaler hat weiterhin zwei Systeme mit den speziellen Pezy-Chips, betrieben in Flourennet-Tanks, wobei der Shobou noch ein wenig auf 605 TFlops ausgebaut wurde (Platz 135). Shobou führt wie im Sommer klar die Green500-Liste der energieeffizientesten Systeme an.

Der veröffentlichte Wert von 7032 MFlops/W wird allerdings wegen gravierender Schwächen im aktuellen Regelwerk nicht ernst genommen. Der CEO von Exascaler und Pezy, Dr. Mosaaki Saito, gab allerdings auch einen über die ganze Laufzeit gemessenen, realistischen Wert von 5911 MFlops/W an; auch damit ist sein System Effizienzweltmeister, vor dem Tsubame KFC/DL mit 5332 und dem Letztjahressieger L-CSC am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung mit regulären 5272 MFlops/W. Ab Januar 2016 gilt dann ein neues, erheblich nachgeschärftes Regelwerk. Dann muss grundsätzlich über die ganze Laufzeit gemessen werden. Pezy Computer lieferte eine weitere schöne Überraschung, nämlich die Ankündigung, dass der für Anfang 2017 geplante Pezy-2 nicht nur mit 4096 speziellen Rechenkernen, sondern auch mit 100 64-bittigen Mips-Kernen aufwarten soll. Das gibt Intels Knights Landing dann vielleicht so richtig Zunder!

(as@ct.de)

Die Top 10 der 46. Top500-Liste der Supercomputer

Platz (vor. Liste)	Rechner (Hersteller)	Betreiber	Land	CPU-Cores	GPU-Cores	Rmax (TFlops)	Energieverbrauch [MW]
1 (1)	Tianhe-2 (NUDT)	National University of Defence Technology	China	32 000 × 12 Xeon E5 2692v2 2,2 GHz	48 000 × 57 Xeon Phi	33 862	17,8
2 (2)	Titan (Cray)	Oak Ridge National Lab	USA	18 688 × 16 Opteron 6274, 2,2 GHz	18 688 × 14 Nvidia Tesla K20x	17 590	8,21
3 (3)	Sequoia (IBM)	Lawrence Livermore National Lab	USA	98 304 × 16 Bluegene/Q 1,6 GHz	–	17 173	7,89
4 (4)	K Computer (Fujitsu)	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS)	Japan	88 128 × 8 SPARC64 VIII fx, 2 GHz	–	10 510	12,7
5 (5)	Mira (IBM)	Argonne National Lab	USA	49 152 × 16 Bluegene/Q 1,6 GHz	–	8587	3,95
6 (–)	Trinity (Cray)	DOE/NNSA/LANL/SNL	USA	188 166 × 16 Xeon 5 2698v3 2,3 GHz	–	8101	k. A.
7 (6)	Piz Daint (Cray)	Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS)	Schweiz	5276 × 8 Xeon E5-2670, 2,6 GHz	5276 × 14 Nvidia K20x	6271	2,33
8 (–)	Hazel Hen (Cray)	HLR Stuttgart	Deutschland	15 424 × 12 Xeon E5-2680v3, 2,5 GHz	–	5640	k. A.
9 (7)	Shaheen II (Cray)	King Abdullah University of Science and Technology	Saudi-Arabien	12 288 × 16 Xeon E5-2698v3 2,3 GHz	–	5537	2,83
10 (8)	Stampede (Dell)	Texas Advanced Computing Center (TACC)	USA	11 550 × 8 Xeon E5-2680, 2,7 GHz	6006 × 61 Intel Xeon Phi	5168	4,51

Christof Windeck

Prozessorgeflüster

Von Optimierungen und Optimisten

ARM und Intel piesacken sich weiter bei den Serverprozessoren, Samsung entwickelt einen eigenen ARM-Kern, Cavium tüftelt an Benchmarks und Intel schleift Konkurrenz-Prozessoren ab.

Wie man Produkte ins rechte Licht rückt, kann man sich – abgesehen von den erfolglosen Smartphone-Chips – bei Intel abschauen. „Intel inside“ und die Core-Prozessoren sind etablierte Marken. Im Vergleich dazu stehen die Hersteller von Serverprozessoren mit ARM-Innenleben ganz am Anfang. Zwar sind Applied Micro und Cavium bekannte Firmen, wenn es um Spezialprozessoren geht, der Server-Markt ist ihnen hingegen neu. Dort müssen sie erst einmal beweisen, konkurrenzfähige Produkte zuverlässig liefern zu können – sich also einen Namen machen. Dabei ist bereits gewonnenes Vertrauen leicht wieder verspielt, wie AMD lernen musste: Der verspätete und zu schwache Bulldozer machte alle Erfolge zunichte, die die schnellen Multi-Core-Opterons errungen hatten.

Auch Intel hat am eigenen Leib gespürt, wie schwer es Newcomer im Server-Markt haben. Vor 20 Jahren wurde der Pentium Pro belächelt – sogar von Firmen, die es heute nicht mehr gibt, wie DEC, Compaq oder Sun. In diesen zwei Jahrzehnten hat sich Intel bei Servern trotz milliardenteurer Fehlschläge wie dem Itanium ein lukratives Quasi-Monopol erkämpft. Das verteidigt Intel mit Zähnen und Klauen. Das zeigte sich wieder, als am 10. November die Entwicklerkonferenz ARM TechCon begann, genau vor Intels Haustür in Santa Clara. In der Keynote brüstete sich ARM-Mitgründer und CTO Mike Muller mit

neun bereits lieferbaren „ARM-Servern“. Darunter mischte er zwar einige mit 32-Bit-Chips, einen Switch, eine DSP-Plattform und ein reines Entwicklersystem, aber immerhin kann man den Gigabyte-Barebone R120-P30 mit einem Applied Micro X-Gene der ersten Generation hierzulande für 1820 Euro kaufen. Für den angeblich ebenfalls schon lieferbaren Gigabyte H270-T70 mit Caviums 48-kernigem ThunderX konnten wir noch keine Preise in Erfahrung bringen.

Intel spuckte den ARM-Server-Aspiranten in die Suppe und stellte gleich 12 neue Varianten des sparsamen Server-SoCs Xeon D-1500 mit zwei bis acht Kernen vor (siehe S. 20). Für 2016 wurden sogar 16-Kerner versprochen. Vor diesem Hintergrund wirkte die Ankündigung von Applied Micro nicht mehr so attraktiv, ab 2017 den X-Gene 3 mit 32 Kernen bringen zu wollen. Muster dieses „Skylark“ sollen Ende 2016 kommen – ein Jahr später und mit halb so vielen Kernen, wie noch auf der Hot Chips 2014 avisiert.

Positiv überraschen konnte vor allem Samsung mit einem selbst entwickelten ARMv8-Kern, allerdings nicht für Server, sondern für Smartphones. Er soll im Exynos 8 Octa debütieren (siehe S. 21). Mal sehen, wie er sich gegen Qualcomms Kryo im Snapdragon 820 schlägt. Cavium tüftelt derweil an einem Benchmark, der ARMv8-SoCs für Server ins rechte Licht rücken soll. Das erklärten Bryan Chin von Cavium und Markus Levy vom Industriegremium EEMBC. Letzteres kennt mancher Embedded-Entwickler vom CoreMark. Der ScaleMark soll typische „Scale-Out-Workloads“ modellieren, wie sie in Cloud- und Big-Data-Applikationen vorkommen. Konkret erwähnt wird der (Webseiten-)Cache Memcached. Vor allem soll der ScaleMark dafür sorgen, dass keine „irreführenden Performance-Ergebnisse“ von ARM-

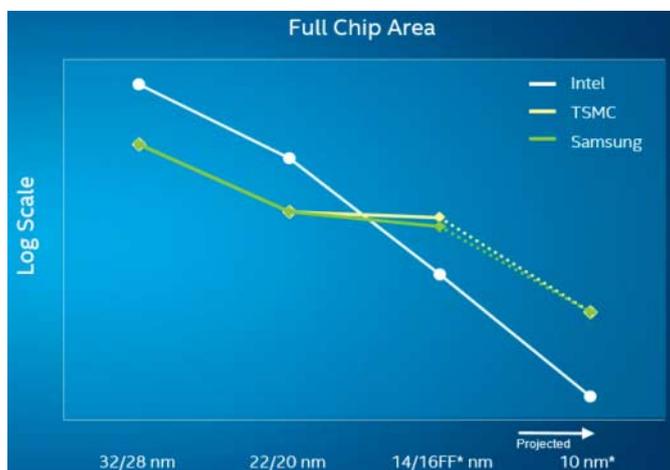
Servern erscheinen. Da hat der Vorsitzende der ScaleMark-Arbeitsgruppe sicherlich ein Auge drauf, denn Narayan Iyengar ist leitender Programmierer bei Cavium. Nach Intels teuren Erfahrungen mit geschickt für den Pentium 4 „optimierten“ Benchmarks möchte man den ARM-Server-Firmen raten, von vornherein auf Transparenz zu setzen.

Doch auch wenn Intel bei den Servern weit vorne liegt und in der aktuellen TOP500-Liste der Supercomputer (siehe S. 16) mal wieder Erfolge feiert: Der PC-Markt bleibt auch für Intel sehr wichtig, von hier fließt immer noch doppelt so viel Umsatz wie von den Servern und sogar ein bisschen mehr Gewinn. Das Geschäft mit PCs, Notebooks und sogar Tablets sackt jedoch immer weiter ab. Da ist es wenig hilfreich, wenn man nicht einmal liefern kann, etwa das Skylake-Flaggschiff Core i7-6700K. Der Chip wird derzeit zu Mondpreisen verkauft, weil er kaum zu bekommen ist. Zu den Ursachen will Intel nichts sagen – ob die Lieferklemme mit dem peinlichen SGX-Bug zusammenhängt? Die schon vor zwei Jahren angekündigten Software Guard Extensions (SGX) sichern speziell angepassten Code mit kryptografischen Schlüsseln ab, die in der Hardware verankert sind. SGX gehört zu den wenigen größeren Neuerungen der Skylake-Prozessoren für Client-Rechner, ist aber in den ersten Skylake-Chargen nicht aktivierbar, sondern erst bei kommenden Chips. Die werden sich vom Stepping her nicht von den älteren unterscheiden, sondern nur im S-Spec-Code auf dem Blechdeckel.

Fertigungs-Champion

Auf Intels Investorentag am 19. November gab Bill Holt, Chef der Technology and Manufacturing Group, unumwunden zu, dass auch die 14-Nanometer-Produktion nicht so läuft wie erhofft. Die Fertigungstechnik reife zwar, doch die Kosten pro Transistor seien noch höher als geplant. Im Prinzip will er aber auf die eigene Technik nichts kommen lassen und setzte sich auf sechs Präsentationsfolien mit den 14- und 16-nm-FinFET-Prozessen von Samsung als auch TSMC auseinander. Als Beispiele dienten die Apple-SoCs A8 und A9, den Letzteren fertigen ja bekanntlich sowohl Samsung (mit 14-nm-Strukturen) und TSMC (16 nm). Intel hat die Chips der Konkurrenz sehr gründlich untersucht und auch den Anteil der verschiedenen Transistor- und Funktionstypen aufgeschlüsselt. Demnach stecken im A9 anteilig sehr viel mehr Cache-Zellen aus SRAM, das sich wesentlich dichter packen lässt als I/O-Schaltkreise oder die Logik-Gatter von Prozessorkernen.

Trotz der aktuellen Schwäche der eigenen 14-nm-Fertigung verbreitete Bill Holt Optimismus: Im ersten Halbjahr 2016 sollen die Probleme überwunden sein und für die 10- und 7-nm-Technik erforsche man zahlreiche Optionen, die große Vorteile versprechen. Bleibt zu hoffen, dass Intel dafür genügend Käufer findet. (ciw@ct.de)



Bei der Fertigungstechnik sieht sich Intel weiterhin als weltweiten Champion vor Samsung und TSMC.

Bild: Intel

Anzeige

SATA-RAID zum Einbau

Einfachen Schutz gegen den Ausfall einer einzelnen Festplatte verspricht das easyRAID-Einbaupanel M2S600, das in Deutschland beim Distributor Starline erhältlich ist. Es nimmt zwei 3,5-Zoll-Festplatten auf und schaltet diese intern als RAID 1 für eine höhere Datensicherheit zusammen oder als RAID 0 für einen schnelleren Zugriff. Gegenüber dem PC gibt sich das M2S600 als ein einzelnes Laufwerk aus, sodass auf Betriebssystem-Seite keine Treiberinstallation notwendig ist.

Das Panel benötigt zwei 5,25-Zoll-Einbauschächte. Die Festplatten lassen sich im laufenden Betrieb wechseln (Hot-Swapping), ein Display auf der Front gibt Auskunft über den aktuellen Zustand der Laufwerke. Ein integrierter Lüfter soll eine Überhitzung der Festplatten vermeiden. Das M2S600 ist ab sofort für 320 Euro erhältlich. (ll@ct.de)

Das easyRAID-Einbaupanel M2S600 schaltet zwei Festplatten im RAID-Verbund zusammen.



Xeon D-1500 ab 2016 mit 16 Kernen

Am 10. November hat Intel angekündigt, die sparsamen Serverprozessoren der Familie Xeon D-1500 im kommenden Jahr um Versionen mit 12 und 16 Kernen zu erweitern; bisher sind Ausführungen mit maximal 8 Kernen erhältlich. Die Ankündigung erfolgte gleichzeitig mit dem Start der Konfe-

renz ARM TechCon, die Konkurrent ARM am Intel-Firmensitz Santa Clara ausrichtete. Dort wurden Xeon-D-Gegner wie Cavium ThunderX, X-Gene 2 und X-Gene 3 erwähnt – Letzterer soll mit 32 Kernen kommen, aber erst 2017.

Intel hat nicht nur Xeon-D-Versionen für 2016 angekündigt, sondern will bald deutlich mehr Varianten als die beiden bisherigen Xeon D-1540 und -1520 liefern. Es handelt sich bei diesen Broadwell-DE-Prozessoren um Systems-on-Chip (SoCs), die außer zwei bis acht CPU-Kernen und dem Speicher-Controller für bis zu 128 GByte DDR4-RAM mit ECC auch Chipsatzfunktionen sowie einen 10-Gigabit-Ethernet-Controller enthalten. Ein Xeon D-1500 kann PCIe-SSDs oder Erweiterungskarten über 24 PCIe-3.0-Lanes anbinden, dazu kommen 8 PCIe-2.0-Lanes, 6 SATA-6G-Ports, USB 3.0 und USB 2.0. Einige Mainboards mit Xeon D-1500 sind bereits erhältlich, zu den bisher billigsten gehört das Supermicro X10SDV-4C-TLN2F im Mini-ITX-Format. Es kostet mit dem Quad-Core Xeon D-1520, der zwei 10-Gigabit-Ethernet-Ports enthält, rund 555 Euro. (ciw@ct.de)

Intel Xeon D-1500 (Broadwell-DE)

CPU-Version	Kerne/HT	Takt/Turbo	TDP	Preis
Xeon D-1541	8/ja	2,1 GHz/ja	45 Watt	k.A.
Xeon D-1540	8/ja	2,0 GHz/ja	45 Watt	581 US-\$
Xeon D-1548	8/ja	2,0 GHz/ja	45 Watt	675 US-\$
Xeon D-1537	8/ja	1,7 GHz/ja	35 Watt	571 US-\$
Xeon D-1531	6/ja	2,2 GHz/ja	45 Watt	k.A.
Xeon D-1528	6/ja	1,9 GHz/ja	35 Watt	389 US-\$
Xeon D-1521	4/ja	2,4 GHz/ja	45 Watt	k.A.
Xeon D-1520	4/ja	2,2 GHz/ja	45 Watt	199 US-\$
Xeon D-1527	4/ja	2,2 GHz/ja	35 Watt	259 US-\$
Xeon D-1518	4/ja	2,2 GHz/nein	35 Watt	234 US-\$
Pentium D1517	4/ja	1,6 GHz/ja	25 Watt	194 US-\$
Pentium D1509	2/nein	1,5 GHz/nein	19 Watt	156 US-\$
Pentium D1508	2/ja	2,2 GHz/ja	25 Watt	129 US-\$
Pentium D1507	2/nein	1,2 GHz/nein	20 Watt	103 US-\$

PCIe-SSD mit 16 Lanes

Einen neuen Geschwindigkeitsrekord verspricht HP mit seiner PCIe-SSD Z Turbo Drive Quad Pro. 16 PCIe-3.0-Lanes beansprucht die Steckkarte für sich, die sequenzielle Lesegeschwindigkeit gibt HP mit bis zu 9 GByte/s an. Auf der Karte befinden sich vier Slots für M.2-SSDs, die jeweils vier PCIe-Lanes beanspruchen. Die maximale Geschwindigkeit erreicht das Z Turbo Drive Quad Pro nur, wenn die M.2-SSDs zu einem RAID 0 verschaltet werden, die Karte unterstützt zudem RAID 1 für höhere Zuverlässigkeit.

HP verspricht Kompatibilität mit den haus-eigenen Workstations aus der Z-Serie, etwa den Z440, Z640 und Z840; es können auch mehrere Z-Drives in einem PC zum Einsatz kommen. In anderen Workstations soll sie aufgrund ihrer Firmware nicht laufen. Die Karte muss mit mindestens zwei M.2-SSDs bestückt werden. Sie ist bootfähig, kann jedoch auch als reines Daten-Device eingesetzt werden.

In deutschen Preisvergleichen ist die Karte noch nicht gelistet. HP nennt einen Preis von 1376 US-Dollar für das mit vier 256-GByte-SSDs bestückte Modell. Das Z Turbo Drive Quad Pro soll noch im November erhältlich sein. (ll@ct.de)

Storage-System mit 3,8 PByte pro Rack

Den Xeon D-1500 nutzt die Cloud-Sparte Quanta QCT des Auftragsfertigers Quanta im Storage-Server QuantaGrid SD1Q-1ULH. In das 19-Zoll-Gehäuse, das im Rack eine Höheneinheit belegt, passen zwölf fest eingebaute 3,5-Zoll-Festplatten sowie vier SATA-SSDs mit 7 Millimetern Bauhöhe in frontseitigen Wechselrahmen. Das Betriebssystem bootet von einem RAID 1 aus zwei weiteren 7-mm-SSDs, die in Wechselrahmen auf der Rückseite stecken. Auf dem Mainboard kommt noch eine M.2-SSD mit PCIe-Controller unter.

Die via SAS-Hostadapter angeschlossenen 3,5-Zoll-Platten dienen als Datenlager, die PCIe- und SATA-SSDs als Zugriffsbeschleuniger. Der externe Zugriff auf die Daten erfolgt über die beiden 10-Gbit-Ethernet-Ports, die

Im Storage-Server QuantaGrid SD1Q-1ULH stecken ein Xeon D, 7 SSDs und 12 Festplatten.



der integrierte Controller im Xeon D-1531 bereitstellt.

Unter anderem ist der QuantaGrid SD1Q-1ULH für die Storage-Software Cloudian HyperStore zertifiziert, aber er läuft etwa auch mit Ceph. In 40 Einschüben in einem Rack lassen sich 480 Festplatten unterbringen, mit 8-TByte-Laufwerken also 3,84 TByte Roh-

kapazität. Dazu kommen noch die SSDs. Noch mehr 3,5-Zoll-Platten, nämlich 16, passen in den Gigabyte-Barebone D120-S3G, der ab 1280 Euro erhältlich ist. Die beiden 10-GbE-Ports stellt hier das ARM-SoC AL5140 der Amazon-Sparte Annapurna Laby bereit, in dem vier Cortex-A15-Kerne stecken. (ciw@ct.de)

Arduino-IDE mit grafischem Seriell-Monitor

Die Entwicklungsumgebung für Arduino-Bastelplatinen kann nun Daten vom Mikrocontroller live visualisieren. Dazu muss der Arduino-Code lediglich mit dem Befehl `Serial.println(y)` den Wert der Variablen `y` an den seriellen Port schicken. Von dort gelangt er über den USB-Wandler an den PC, wo ihn der neue Serial Plotter darstellt.

Die Y-Achse wird dabei automatisch skaliert, in X-Richtung ist Platz für 500 Werte. Das Timing lässt sich nur über das Programm auf dem Arduino beeinflussen, die Anzeige scrollt immer automatisch – in diesem Punkt bleibt das neue Tool hinter dem weiterhin vorhandenen Serial Monitor zurück.

(tig@ct.de)

Samsung-Prozessor mit eigenem ARM-Kern

Für den Smartphone-Prozessor Exynos 8 Octa hat Samsung einen eigenen 64-Bit-ARM-Kern entwickelt. Der Neuling soll die Performance gegenüber dem Vorgänger Exynos 7 mit Cortex-A57-Kernen um 30 Prozent steigern – bei gleichzeitiger Senkung des Stromverbrauchs um 10 Prozent. Allerdings sind nur die vier schnellen Kerne des neuen System-on-Chip eine 64-Bit-Eigenent-

wicklung. Die vier anderen kommen von ARM (Cortex-A53) und sollen die Kontrolle übernehmen, wenn wenig Arbeit anliegt. Die Verbindung zwischen den beiden Big-Little-Clustern übernimmt das hauseigene Bussystem Samsung Coherent Interconnect (SCI).

Wie der Vorgänger entsteht auch der Exynos 8 Octa in einem 14-nm-FinFET-Prozess und implementiert die ARMv8-A-Architektur. Mit an Bord sind außerdem der ARM-Grafikkern Mali-T880 sowie ein LTE-Modem für Downloads mit bis zu 600 MBit/s.

Apple hatte seinen 64-Bit-Chip A7 bereits vor zwei Jahren mit dem iPhone 5s vorgestellt und damit die Branche kalt erwischt. Qualcomms Snapdragon 820 mit der selbst entwickelten 64-bittigen Kryo-Architektur verschiebt sich unterdessen immer wieder. Die aus Nvidias Project Denver hervorgegangenen Tegra-Chips kommen nur in sehr wenigen Geräten zum Einsatz. (bbe@ct.de)



Schneller, sparsamer, exklusiver: Der Exynos 8 Octa öffnet Samsung die Türen des Clubs der Hersteller, die einen eigenen 64-Bit-ARM-Kern entwickelt haben.

64-Bit-Entwicklerboard von Nvidia

Embedded-Entwicklern will Nvidia mit dem Jetson TX1 Arbeit abnehmen: Auf der kompakten Platine sitzt das System-on-Chip Tegra X1 samt 4 GByte RAM, 16 GByte Flash-Speicher sowie WLAN-, Bluetooth- und Ethernet-Controller. Im Unterschied zum ersten Jetson-Modul arbeitet das TX1 nun 64-bittig. Allerdings steckt im Tegra X1 nicht Nvidias eigener ARM-Kern aus dem Denver-Projekt, sondern ein Big-Little-Gespinn von der Stange. Vier Cortex-A57-Kerne übernehmen den Löwenanteil der Arbeit; ihre vier Cortex-A53-Geschwister kommen zum Einsatz, wenn wenig zu tun ist.

Nvidia spricht ohnehin lieber über die Maxwell-Grafikeinheit: Deren 256 Shader-Cores sollen bis zu 1 TFlops liefern, aller-

dings nur bei halber Genauigkeit (FP16) – üblich ist die Angabe in einfacher (FP32) Genauigkeit und da bleibt gerade einmal die Hälfte übrig. Auch die von Nvidia angeführten Effizienz-Vergleiche zwischen dem Tegra X1 und Intels Desktop-CPU Core i7-6700K hinken. Ein vergleichbarer Gegner wäre der Skylake-Mobilprozessor Core i5-6260U mit 15 Watt TDP. Dessen 48 Execution Units (EUs) der integrierten GPU Iris 540 dürften den TX1 bei FP32-Berechnungen locker schlagen.

Noch im November will Nvidia das Entwickler-Kit Jetson TX1 für 600 US-Dollar ausliefern. Universitäten gewährt Nvidia Rabatt. Das Modul Jetson TX1 soll erst 2016 zum Preis von 300 US-Dollar folgen. (bbe@ct.de)

Nvidias Jetson TX1 soll Drohnen und andere autonome Geräte per maschinellem Lernen clever machen. Beim Dev Kit sitzt das Modul samt Kühlkörper auf einer Referenzplatine.



Mini-Rechner mit Skylake-Mobilprozessoren

Intel hat die Mini-PCs der Serie Next Unit of Computing (NUC) mit Prozessoren der sechsten Core-i-Generation aufgefrischt. Unter den gewohnt kryptischen Bezeichnungen NUC6i5SYH, NUC6i5SYK beziehungsweise NUC6i3SYH und NUC6i3SYK gibt es die PC-Barebones mit den Doppelkern-CPU's Core i5-6260U und Core i3-6100U. Die Modelle mit „H“ sind etwas höher als die K-Varianten, sodass zusätzlich zur M.2-SSD ein 2,5"-Laufwerk hineinpasst.

Äußerlich gibt es kaum Änderungen zu den Vorgängern der Serie NUC5: Neu ist

ein SD-Kartenleser in der Seite und eine normal große HDMI-Buchse anstelle des Mini-HDMI-Ports. Im Inneren hat sich mehr getan: Der im Core i5-6260U integrierte Grafikprozessor Iris 540 ist mit 48 Shader-Kernen deutlich leistungsfähiger als der HD 6000 im Core i5-5250U des Vorgängers. Doch für schnelle Spiele und sehr hohe Auflösungen wird es wohl weiterhin nicht reichen. M.2-SSDs spricht der Prozessor per SATA-6G- oder PCIe-3.0-x4-Schnittstelle an. Statt DDR3-RAM erfordern die neuen NUCs DDR4-SO-DIMMs. Bei Redaktionsschluss hatten



Intel hat den NUC-Rechnern erstmals einen SD-Kartenleser spendiert.

erst wenige Händler die Mini-PCs im Angebot. Die Preise lagen mit 320 Euro (Core i3) und 420 Euro deutlich über denen der Vorgänger. (chh@ct.de)

AMD Radeon R9 380X: DirectX-12-Grafikkarte fürs 1440p-Gaming

Die Grafikkarte Radeon R9 380X soll genügend Leistung bieten, um aktuelle Spiele in der Auflösung 2560 x 1440 (1440p) ruckelfrei darzustellen. Ihr Grafikchip enthält 2048 Shader-Kerne und ist voll zu DirectX 12 kompatibel. Auch mit dem OpenGL-Nachfolger Vulkan soll die Karte laut AMD laufen, wenn Vulkan denn endlich mal fertiggestellt ist.

Mehr als 50 fps soll die Radeon R9 380X in hoher 1440p-Detailstufe in folgenden Spielen packen: Battlefield Hardline, Dragon Age Inquisition, Grand Theft Auto V, Mad Max, Metal Gear Solid V, Project Cars und Civilization Beyond Earth. Unter Full HD garantiert

AMD in den besagten Spielen mehr als 70 fps. Selbst das neue Star Wars Battlefront soll mit der Radeon R9 380X mit rund 55 fps bei 1440p und hoher Detailstufe laufen. Damit wäre die Grafikkarte nach AMD-Angaben in diesem Spiel rund 40 Prozent schneller als eine Radeon HD 7850 und mehr als doppelt so schnell wie eine GeForce GTX 660.

Für die hohe 3D-Leistung sorgt ein Antigua-Grafikchip im Vollausbau, quasi eine umbenannte Tonga-XT-GPU. Im Vergleich mit der Radeon R9 380 (ohne X) hat ihre GPU 2048 statt 1792 Rechenkerne und 128 statt 112 Textureinheiten. Bei gleichem Takt von 970 MHz ist die Radeon R9 380X also bestenfalls rund 15 Prozent schneller. Mit 4 GByte Videospeicher und einer 256-Bit-Anbindung ist sie auch für kommende Spiele gut gerüstet. Beim Spielen schluckt die Radeon R9 380X laut AMD durchschnittlich 190 Watt – also genauso viel wie die R9 380 ohne X. Folglich muss man die Grafikkarte über zwei zusätzliche 6-Pin-Stromstecker mit dem Netzteil verbinden.

Maximal vier Displays bindet die Radeon R9 380X über zweimal Dual-Link-DVI, einmal HDMI 1.4a (bis 4K 30 Hz) und einmal Display-Port 1.2 (bis 4K 60 Hz) an. Über die im Treiber integrierte Eyefinity-Funktion lassen sich die Monitore auf Wunsch zusammenfassen.

Die Radeon R9 380X wird in verschiedenen Varianten – etwa übertaktet oder mit Spezialkühlern – von den Firmen Asus, Gigabyte, HIS, MSI, Powercolor, Sapphire, VTX3D und XFX angeboten. Die Preise beginnen bei rund 270 Euro. (mfi@ct.de)



Die Grafikkarte AMD Radeon R9 380X hat genügend 3D-Leistung für aktuelle Spiele – selbst bei Auflösungen größer als Full HD.

Sonderheft „c't Testguide 2015“ im Handel

Der neue c't Testguide vereint auf über 280 Seiten die wichtigsten Tests der c't-Redaktion aus 2015, unterteilt nach Mobile, Notebooks & Tablets, PCs, PC-Zubehör, Grafikkarten, Displays, Printing, Storage und Netzwerke. Das Sonderheft bewahrt Sie vor Fehlkäufen, gibt einen Überblick, welche Geräte dieses Jahr aktuell sind, und liefert zudem Know-how über den Stand der Technik.

Zu den mehreren Hundert getesteten Produkten zählen Mobilgeräte wie Smartphones, kabellose Ladestationen, Smartwatches, Notebooks, Tablets und Hybrid-Laptops. Die stationäre Hardware umfasst Büro- und Mini-PCs, Komponenten wie Grafikkarten verschiedener Leistungs-

stufen, Prozessoren und Mainboards. Tastaturen sowie Monitore mit gekrümmten, planen und 4K-Displays decken das PC-Zubehör ab.

Der Storage-Teil besteht aus zahlreichen SSD- und Festplatten-Tests und nimmt auch externe Datenträger und NAS-Hardware unter die Lupe. Netzwerk-Tests unter anderem von Routern, Fritzboxen und Powerline-Adaptoren schließen den c't-Testguide ab. Das Sonderheft ist gedruckt für 12,90 Euro und digital für 9,99 Euro im Handel und im heise Shop erhältlich (siehe c't-Link).

(chh@ct.de)

c't Testguide im heise Shop: ct.de/y54u



Anzeige

VR-SDK für Nvidias Grafik-Chips

Nvidia hat seine Programmierumgebung GameWorks VR veröffentlicht. Mit dieser SDK-Sammlung können Entwickler von VR-Simulationen die besonderen Funktionen der Grafik-Chips von Nvidia nutzen. So können sie per „VR SLI“ das stereoskopische Rendern einer Szene für das rechte und linke Auge auf mehrere GPUs verteilen. Damit für die Ausgabe auf einem VR-Headset wegen der Bildverzerrung nicht unnötig viele Pixel berechnet werden, unterteilt „Multi-Res Shading“ den Bildaufbau und rendert Randbereiche mit einer geringeren Auflösung als in der Mitte. Da dies in einem einzigen Durchgang geschieht, soll sich die Pixel-Shading-Performance laut Nvidia um 30 bis 100 Prozent verbessern.

Geplant sind darüber hinaus spezielle Erweiterungen für VR-Brillen, die die Ausgabe-Latenz reduzieren. Per „Context Priority“ bekommen Entwickler die Kontrolle über das GPU Scheduling, sodass sie kleine Blickwinkeländerungen durch Kopfbewegungen des Spielers per „Asynchronous Time Warp“ neu berechnen lassen, ohne die komplette Szene neu rendern zu müssen. Zudem soll das „Front Buffer Rendering“ das direkte Rendern

Für eine schnellere VR-Bildausgabe rendert Nvidia Randbereiche mit einer reduzierten Auflösung.

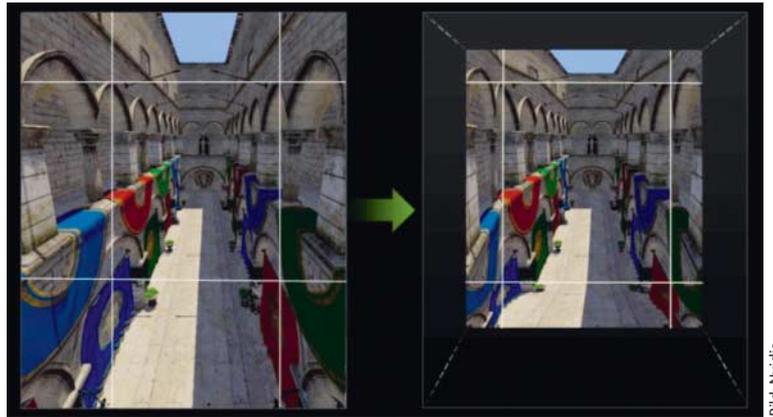


Bild: Nvidia

in den vorderen Frame-Puffer der GPU erlauben. Zum einfacheren Anschluss einer VR-Brille soll die Darstellung des Windows-Desktop im „Direct Mode“ auf die Brille gesperrt werden; diese wird nur für VR-Anwendungen freigegeben. Das GameWorks VR SDK kann nach einer Registrierung auf Nvidias Webseite kostenlos heruntergeladen werden.

Darüber hinaus finden Designer im geplanten DesignWorks SDK weitere Spezialfunktionen. „Warp & Blend“ soll unabhängige

Korrekturen der Geometrie für übergangslöse Darstellungen einer VR Cave ermöglichen. „GPU Direct for Video“ erlaubt das latenzarme Streaming von Videos in eine VR-Umgebung. Designer können zudem per „GPU Affinity“ nach eigenem Gusto die Rechenlast auf mehrere GPUs verteilen. Spezielle Synchronisationstechniken sollen dabei das gefürchtete SLI-Tearing verhindern. (hag@ct.de)

ct VR-SDK von Nvidia: ct.de/yh7s

Radeon-Grafiktreiber mit neuen Funktionen

AMD spendiert seinen neuen Grafiktreibern „Crimson“ neben dem übersichtlichen Konfigurationsmenü ein paar neue Funktionen. Der Bildratenbegrenzer Frame Rate Target Control (FRTC) funktioniert laut AMD nun auch mit alten DirectX-9-Spielen. Durch FRTC lässt sich die Leistungsaufnahme der Grafikkarte verringern, bei Notebooks mit integrierten Radeon-Grafikkernen entsprechend die Akkulaufzeit verlängern.

Beim Ansteuern von FreeSync-Displays mit adaptiver Synchronisierung soll der Crimson-Treiber auch dann für einen geschmeidigen Bildablauf sorgen, wenn die Bildrate unter die minimale Bildwiederholfrequenz des Monitors fällt. Hinter dieser „Low Framerate Compensation“ (LFC) steckt ein adaptiv arbeitender Algorithmus. Darüber hinaus unterstützt AMD den Downsampling-Algorithmus Virtual Super Resolution

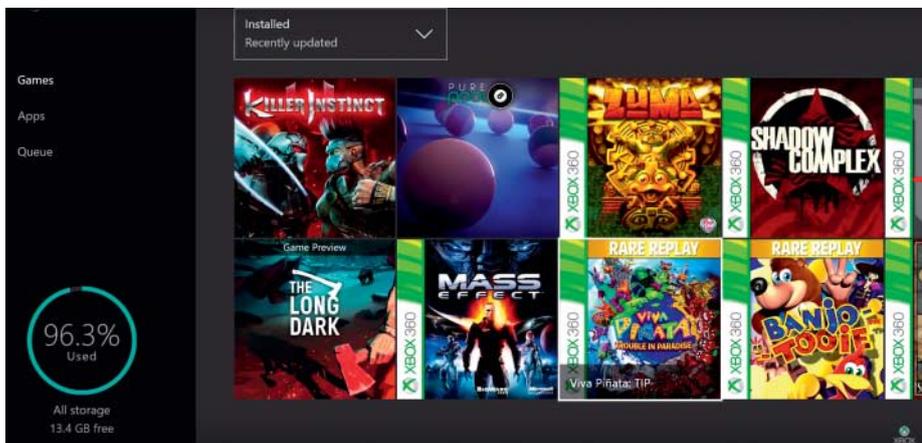
(VSR) nun auch auf dem Windows-10-Desktop, verbessert die Qualität bei hochskalieren Full-HD-Videos auf 4K-Displays (mit Adaptive Directional Filtering) und passt auf Wunsch den Kontrast von Videos automatisch an. Außerdem soll Crimson der erste zu AMDs VR-Schnittstelle LiquidVR kompatible Treiber sein. LiquidVR unterstützt Grafikkarten ab der Serie Radeon R9 285 beziehungsweise Radeon R9 380. (mfi@ct.de)

Xbox One spielt alte Xbox-360-Spiele

In das Update auf Windows 10 für die Xbox One hat Microsoft seinen Emulator für alte Xbox-360-Spiele integriert. In der ersten Ausbaustufe kann die Xbox One damit 104 Xbox-360-Titel starten, darunter „Gears of War“, „Assassin's Creed 2“, „Fallout 3“, „Borderlands“ und „Viva Piñata“. Nach dem Einlegen einer alten Xbox-360-Disc lädt die Xbox One dazu einen mehrere GByte großen „Patch“ des Spiels herunter, der offenbar das komplett neu kompilierte Spiel umfasst. Zusätzliche Kosten fallen nicht an.

derlands“ und „Viva Piñata“. Nach dem Einlegen einer alten Xbox-360-Disc lädt die Xbox One dazu einen mehrere GByte großen „Patch“ des Spiels herunter, der offenbar das komplett neu kompilierte Spiel umfasst. Zusätzliche Kosten fallen nicht an.

Sony hinkt bei der Abwärtskompatibilität der PS4 noch weit hinterher. Immerhin haben die Japaner nun einen Emulator entwickelt, mit dem PS2-Spiele auf der PS4 laufen. Als erste Titel sind vier alte Star-Wars-Spiele im Paket mit „Star Wars Battlefront“ von Electronic Arts erhältlich, die den PS2-Emulator nutzen. Bislang hat Sony jedoch keine Pläne bekanntgegeben, den PS2-Emulator zu veröffentlichen. Wahrscheinlicher ist, dass künftig weitere PS2-Titel zum Kauf und Download im PSN-Store angeboten werden. In den USA streamt Sony zudem PS3-Spiele von seinen Cloud-Zentren gegen Gebühr auf die PS4. Ob und wann dieses Angebot nach Europa kommt, ist derzeit noch unklar. Von Haus aus ist die PS4 nicht abwärtskompatibel zu älteren Playstation-Modellen. (hag@ct.de)



Neben den neu gestalteten Menüs erlaubt das Windows-10-Update der Xbox One, über hundert Xbox-360-Spiele zu starten.

Anzeige

Roland Austinat

Weltendämmerung

Licht und Schatten auf der Virtual-Reality-Konferenz VRX

Kaum ein Technikthema erlebt derzeit einen so großen Hype wie Virtual Reality. Auf der VRX Conference & Expo zeigten sich Entwickler und Analysten entsprechend begeistert vom Potenzial – warnten aber auch vor überzogenen Hoffnungen für die nächsten zwei Jahre.

Alle, die schon einmal eine Virtual-Reality-Brille vor den Augen hatten, wissen: Diese Technik hat das Zeug, den Umgang mit Computern nachhaltig zu verändern. Das war der Tenor auf der VRX-Konferenz, die Mitte November in San Francisco stattfand. Mit dabei: rund 300 Entwickler, Investoren und Analysten.

VR: 2016 noch kein Massenmarkt

Dass die aktuelle VR-Generation den Durchbruch schafft, bezweifelte auf der VRX niemand. Ebenfalls einig waren sich die Teilnehmer aber auch darüber, dass die Branche in den nächsten beiden Jahren noch mit keinem Geldregen à la Smartphone-Revolution 2007 rechnen darf. Joe Kraus, Investment Partner bei Google Ventures: „Der Hype ist derzeit größer als das, was man aktuell in VR serviert bekommt. Allen Entwicklern sei gesagt: Eure beste Strategie ist, die nächsten zwei Jahre zu überleben, bis sich ein Markt entwickelt hat. Derzeit setze ich berufsbedingt jeden Tag ein Headset auf, weil ich Geld in die VR-Branche investie-

re – aber nicht, weil es Inhalte gibt, die ich jeden Tag sehen will.“

„2016 werden wir noch keinen Massenmarkt sehen“, sagt auch John Riccitiello, ehemaliger Electronic-Arts-CEO und jetzt Chef des Spieleengine-Herstellers Unity. „Wir befinden uns in den ersten Minuten des größten Baseballspiels der Geschichte“ – und ein solches Spiel kann schon einmal drei Stunden dauern. Doch wie groß ist der Markt überhaupt? Auftritt Michael Pachter: Der Analyst lag schon oft mit haarsträubenden Behauptungen wie „Nintendos Wii wird ein Flop“ oder „Keiner wird Halo online spielen“ daneben. Seine aktuelle Weissagung: In fünf Jahren werden sich 100 Millionen Headsets verkaufen, im nächsten Jahr immerhin schon zehn Millionen. Die größten Erfolgsaussichten hat seiner Meinung nach Facebook, das nach seiner Schätzung bislang drei Milliarden US-Dollar in Oculus VR gesteckt hat. Für das soziale Netzwerk werde nach Text-Chat, Instagram-Fotos und Vine-Videos das Eintauchen in VR der logische und wohl auch ertragreichste Schritt sein. Was ein

Headset kosten wird? „In fünf Jahren nur noch 100 Dollar – oder schon in zwei Jahren, wenn Facebook sie kräftig subventioniert verkauft.“

Wider die Übelkeit

Mit der Unity Engine 5.1, der Unreal Engine 4 und der CryEngine 4 unterstützen alle großen Grafik-Baukästen die Entwicklung von VR-Inhalten. Das ist keine triviale Angelegenheit, wie Crytek-Chef Cevat Yerli weiß: „Physikalische Shader funktionieren auf einem 2D-Bildschirm prima, doch in einer VR-Umgebung kommt man den Objekten deutlich näher – dann zeigt sich, wie gut die Grafik wirklich ist. Auch bei volumetrischer Beleuchtung herkömmlicher Spiele mogeln viele Entwickler, doch in VR erwartet das Gehirn, dass die Welt in jeder möglichen Perspektive richtig aussieht.“

Ohnehin ist die Frage: Wie sieht ein VR-Spiel überhaupt aus? Unity-Chef John Riccitiello, der davon überzeugt ist, dass „in zehn Jahren eine Milliarde Menschen ein Headset tragen“, meint: „Wer einfach nur Call of Duty umsetzt, verursacht damit

nur eine Massenübelkeit. Auch Mobilspiele wie Candy Crush Saga haben in VR keine Chance. Vielleicht funktionieren am ehesten noch Adventures wie die von Telltale Games, bei denen man behutsam die Welt erkundet und eine Story erlebt.“

Am Steuerungsproblem tüfteln auch CEO Patrick O’Lunaigh und sein Team bei nDreams. Der britische Entwickler experimentiert mit Bewegungsmöglichkeiten durch VR-Welten. Neben traditionellen Bedienmodellen mit verminderter Lauf- und erhöhter Drehgeschwindigkeit stehen auch alternative Kontrollmöglichkeiten auf dem Prüfstand. So eliminiert ein Drehen des gesamten Körpers aufkommende Übelkeit, doch das funktioniert nur mit den Raumsensoren der HTC Vive – PlayStation VR und Oculus Rift registrieren die Bewegungen eines Spielers nur von vorne. Die Lösung: Schnelles beziehungsweise langsames Teleportieren von einem Ort zum anderen, bevor der Körper auf die veränderte Umgebung reagieren kann. Das geht allerdings zu Lasten des Mitten-drin-Gefühls, weshalb rund 80 Prozent aller Tester die herkömmliche Steuerung bevorzugen – selbst wenn ihnen dabei mulmig wird. „Probiert alles aus“, ermutigte O’Lunaigh die Zuhörer.

Dinos auf dem Mount Everest

Apropos Ausprobieren: Natürlich warteten auf der VRX Conference einige Demos auf unerschrockene VR-Nauten. Crytek führte das bislang nur auf der Oculus gezeigte „Back to Dino-



In Cryteks „Back to Dinosaur Island 2“-Demo zieht man sich mit einer Seilwinde einen Felsen hoch – und versucht, sich nicht von den riesigen Flugsauriern ablenken zu lassen.



Sieht beeindruckend aus und fühlt sich mit VR-Brille noch viel beeindruckender an: der künstliche Mount Everest, der aus über 300 000 hochaufgelösten Fotos besteht



Zusammenarbeit in VR: Philip Rosedale (vorne) trifft in einem VR-Raum seine Kollegen Ryan und Emily, die mit einem Oculus-Headset hantieren und Bauklötze stapeln.

saur Island 2“ nun auch auf PlayStation VR vor. In der Demo zwingt man mit Seilzügen einen steilen Felsen. Über den Köpfen maulenden Dinosaurier, unten windet sich ein Fluss am Boden eines Canyons. Im zweiten Teil der Demo scannt der Spieler mit einer Augmented-Reality-Oberfläche Fauna, Flora und alte Ruinen. In einem nur per Video gezeigten Abschnitt gilt es, einem ballförmigen Roboter hinterherzueilen, ohne von Dinos zertreten zu werden. Die erste „Back to Dinosaur Island“-Demo für Oculus-Rift-Entwicklerkits ist übrigens inzwischen kostenlos auf Steam erhältlich.

Vom Dschungelplaneten zurück auf die Erde: In „Everest VR“ geht es mit der HTC Vive auf den höchsten Berg der Welt. Die Demo der isländischen Koproduktion zwischen den Sólvar Studios, dem Effekthaus RVX („Everest“) und Nvidia ist nichts für schwache Nerven. Nach dem Anflug aufs Himalaya-Gebirge muss man eine Gletscherspalte mit Hilfe einer waagrecht darüber gelegten Aluleiter überqueren, an einer weiteren Leiter rund 20 Meter nach oben klettern und dann über den Abhang nach unten schielen. Dass man sich in einem Konferenzraum befindet, war spätestens jetzt komplett vergessen, so realistisch ist die Simulation von Bild und Ton.

„Everest VR“ läuft auf einer Titan-X-Grafikkarte, soll aber auch schon mit einer GTX 970 funktionieren. Dass eine leistungsfähige Grafikkarte die Kosten eines VR-fähigen PC in die Höhe treibt, ficht Tony Tamasi

nicht an. Nvidias Senior Vice President für Content & Technology ist überzeugt: „Grafikkarten, die sieben Mal so komplexe Szenen in einem Fünftel der Zeit rendern können, kosten 2020 keine 100 Dollar mehr.“ Schon heute gäbe es, basierend auf Nvidia-Zahlen, fünf Millionen VR-fähige PCs, 2020 werden 100 Millionen leistungstechnisch auf dem Stand einer GTX 980 sein.

Nicht nur ein teures Spielzeug

Doch Spiele machen nur einen Teil der neuen VR-Bewegung aus. Howard Rose, CEO von DeepStream VR, setzt auf den VR-Einsatz im Gesundheitswesen. Eine seiner Anwendungen heißt „SnowWorld“ und kommt bei der Behandlung von schwersten Brandwunden zum Einsatz. Laut Rose würden Brandopfer deutlich weniger schmerzstillende Opiate benötigen, wenn sie sich in eine virtuelle Schneelandschaft begeben. In der „Snow World“ würden rund die Hälfte der Patienten nicht mehr an die Schmerzen denken, während Opiate nur 10 % auf andere Gedanken brächten. Schmerzmittelhersteller setzen laut Rose allein in den USA 38 Milliarden US-Dollar pro Jahr um – ein lukrativer Markt, in dem VR mit dem Versprechen einer Behandlung ohne Nebenwirkungen punkten könnte.

VR-Pionier Tom Furness nahm sich den Chemieunterricht vor: In seiner VR-Anwendung schrumpfen die Schüler auf die Größe eines Atoms und können



„Mit zwei 4K-Displays in der Sonnenbrille braucht keiner mehr einen Fernseher, eine Kinoleinwand oder ein Smartphone-Display“, prognostiziert Epic-Chef Tim Sweeney (rechts).

Elektronen, Neutronen und Protonen manipulieren. Die Resultate machen Mut: Schüler, denen das Lernen schwerfiel, konnten zu den besseren Klassenkameraden aufschließen – „und deren Noten ein Jahr später sogar übertreffen“, so Furness. Ähnliches gilt für den Geschichtsunterricht: So kann man in der Smithsonian Institution den ersten Flug der Gebrüder Wright miterleben. Dazu bildete Entwickler MatterVR das Umland von Dayton im US-Bundesstaat Ohio nach, auf dem 1903 erstmals die Kitty Hawk in die Luft ging.

„Second Life“-Erfinder Philip Rosedale präsentierte erstmals eine „Live Online Avatar Interaction“ seiner aktuellen Firma High Fidelity: Drei über ganz San Francisco verstreute Mitarbeiter treffen sich als Avatare in einer virtuellen Umgebung, wo sie miteinander sprechen und interagieren – und das in erstaunlich hoher Qualität. „Wir treffen uns in diesem Besprechungsraum mit unseren 25 Mitarbeitern“, erklärt Rosedale. „Wir hatten schon mehrere 100 Nutzer auf miteinander verbundenen Servern – dann ist die größte Herausforderung, den Ton auf allen Servern wiederzugeben.“

Das universelle Display

In einem augenzwinkernden Vortrag blickte Jesse Schell, CEO von Schell Games, in die Zukunft. 2022 sind nach seiner Meinung 512 Millionen PC-Headsets und zwei Milliarden mobile Headsets wie Samsungs Gear VR am Start.

Und wir werden ein ganz neues VR-Spielgenre sehen: „Endless Runner gab es vor den Mobilgeräten schließlich auch nicht.“ Doch nicht alles wird so rosig sein: „Bis Ende 2017 werden die Medien der VR-Technik mindestens einen Amoklauf in die Schule schieben, VR-Sucht wird ein häufiges Phänomen sein – und ein Jahr darauf werden mindestens drei Filme vor den Gefahren von VR warnen“, sagt Schell. Und: „2020 werden VR-Pornos zehn Prozent des Weltmarktes ausmachen – eine Milliarde US-Dollar. Gleichzeitig wird es mindestens zehn Reality-TV-Shows in VR geben. Die Leute wollen einfach dabei sein.“ Virtual Reality, so glaubt Schell, kann Gutes und Schlechtes bewirken: „Denkt also nicht nur darüber nach, was eure Avatare euch erlauben, sondern auch darüber, was ihr mit VR Gutes bewirken könnt.“

Tim Sweeney, CEO von Epic Games, versucht sich ebenfalls an einem Blick in die Kristallkugel: „Vor uns liegen noch zwei Jahrzehnte bis zum Fotorealismus, aber VR wird dabei helfen, die Entwicklung voranzutreiben. Zukünftige Triple-A-Spiele werden komplett auf Gestensteuerung setzen, bis hin zu einzelnen Fingerbewegungen – und das wird viel verbreiteter sein, als man es sich heute vorstellen kann. Und wenn man ein perfektes 4K-Display auf jedem Glas seiner Sonnenbrille hat, braucht keiner mehr einen Fernseher, eine Kinoleinwand oder ein Smartphone-Display.“

(jkk@ct.de) **ct**

Telekom will die eSIM einführen

Die klassische SIM-Karte ist am Ende – laut Telekom. Ab 2016 soll sie durch die sogenannte eSIM ersetzt werden. Dabei handelt es sich um eine fest ins Mobilgerät integrierte, von außen programmierbare SIM-Karte: Das e steht für embedded. Damit würde unter anderem der Tausch der SIM-Karte beim Anbieter- oder Gerätewechsel entfallen. An dieser Funktion hat die Telekom allerdings kein Interesse: Das

Wechseln zwischen den Betreibern „werden wir nicht vorantreiben“, so der Vizepräsident der Produktparte Ingo Hofacker. Die Telekom will stattdessen andere Vorteile nutzen: Künftig müssten Kunden nur noch den Identifikations-Code eines Mobilgeräts an den Provider weiterleiten, um es zu aktivieren. Das könnte beispielsweise passieren, indem man einen QR-Code per Kamera abfotografiert. Außerdem sollen

Kunden mehr Endgeräte über einen einzelnen Vertrag verwalten können als bisher.

Seit Jahren arbeitet die Mobilfunkanbieter-Vereinigung GSMA schon an einem offenen Standard für die eSIM. Zuletzt wurde der Druck der Hardware-Hersteller auf die deutschen Provider immer größer, die eSIM zeitnah einzuführen. Die Hersteller stehen vor dem Problem, dass Gehäuse von Tablets, Smartwat-

ches, Digitalkameras und Ähnlichem immer kompakter werden und sie den Platz, den austauschbare SIM-Karten einnehmen, gerne für andere Hardware wie größere Akkus nutzen würden.

Um den Umstieg zu erleichtern, möchte die Telekom anfangs Hybridlösungen anbieten, also SIM-Karten, die zwar entnehmbar sind, aber sich gleichzeitig aus der Ferne programmieren lassen. (hcz@ct.de)

Windows-Tablet mit LTE und 3:2-Display

HP hat das Windows-Tablet Elite x2 (1012) mit integriertem Standfuß präsentiert. In allen Varianten kommen Core-m-Prozessoren der Skylake-Generation zum Einsatz mit der Fernwartungsfunktion vPro. Zudem ist auf Wunsch ein LTE-Modem an Bord. Der 12-Zoll-Bildschirm mit 1920 × 1280 nimmt Eingaben per Finger oder Wacom-Stift entgegen und hat ein Seitenverhältnis von 3:2. Über den in der Rückseite integrierten U-förmigen Standfuß kann man das Elite x2 sicher aufstellen oder in Zusammenspiel mit einer der magnetisch ansteckbaren Tastaturen wie ein Notebook benutzen. Letztere gibt es unter anderem

mit Fingerabdruckleser oder mit NFC und SmartCard-Schacht zur Nutzer-Authentifizierung. Nimmt man die Tastatur ab, wird das Tablet automatisch gesperrt.

Die eingebaute Typ-C-Buchse spricht USB 3.1 SuperSpeed+ und dient sowohl zum Laden des Akkus als auch zum Anschluss der Dockingstations. Das rund ein Kilo schwere und kaum mehr als acht Millimeter dicke Tablet soll ab Januar für 1000 Euro aufwärts erhältlich sein. Windows 10 Pro und ein Wacom-Stift gehören zum Lieferumfang, eine Tastatur hingegen nicht. Für Letztere werden mindestens 160 Euro zusätzlich fällig. (hcz@ct.de)



Mit einem Seitenverhältnis von 3:2 macht das HP Elite x2 (1012) dem Microsoft Surface Pro 4 Konkurrenz.

Flache Workstation-Notebooks

Der PC-Hersteller HP hat die dritte Generation seiner Workstation-Notebooks ZBook vorgestellt. In allen vier Neulingen kommen Intels Skylake-Prozessoren zum Einsatz, allerdings in unterschiedlichen Ausführungen. Das flache ZBook 15u G3 nutzt Core-i-Doppelkerne, die drei Modelle ZBook Studio G3, ZBook 15 G3 und ZBook 17 G3 hingegen die deutlich leistungsstärkeren Vierkerner Core i7 oder wahlweise Xeon. Letzterer bringt die Unterstützung von ECC-Speicher mit.

Trotz der Leistungsfähigkeit hat der Hersteller die Geräte sehr flach gestaltet. Das gilt vor allem für das ZBook Studio: Die Kombination aus Quad-Core-CPU, Zu-

satz-Grafikchip (Nvidia Quadro M1000M) und Ultrabook-flachem Gehäuse ist ungewöhnlich. Die ZBooks 15 und 17 sind nicht ganz so schlank. Im Topmodell rechnet eine Nvidia Quadro M5000M. Alternativ stehen Fire-

Trotz Quad-Core-CPU und dedizierter Grafikkarte ist das HP ZBook Studio G3 so schlank wie ein Ultrabook.



Pro-GPUs von AMD zur Wahl. Beim Speicher kann man zwischen rasanten M.2-PCIe-NVMe-SSDs und etwas langsameren SATA-SSDs wählen. Das ZBook 15u bietet bestenfalls Full-HD-Auflösung, die anderen drei Mo-

delle gibt es auch mit farbstarken 4K-Panels. Alle Bildschirme haben matte Oberflächen. Optional sind Touchscreens integriert – allerdings nicht in Kombination mit 4K und satten Farben.

Nur das ZBook 15u hat noch den proprietären seitlichen Docking-Anschluss UltraSlim. Die anderen drei Neulinge bieten stattdessen USB-Typ-C-Buchsen. Außerdem sind die ZBooks besonders robust gestaltet und können auch in feuchten oder explosionsgefährdeten Atmosphären eingesetzt werden.

In Deutschland soll das Studio im Dezember erscheinen, die anderen Geräte im Januar. Die Einstiegsconfiguration soll inklusive drei Jahren Garantie 2300 Euro plus Mehrwertsteuer kosten. Für die anderen drei Modelle nennt der Hersteller noch keine deutschen Preise. (hcz@ct.de)

Anzeige

YouTube startet eigenen Musikdienst

Vorerst nur in den USA hat YouTube zum Angriff auf die Musik-Flatrates geblasen. Beim hauseigenen YouTube Music bekommen Anwender Zugriff auf einen rund 30 Millionen Songs umfassenden Musik-Streaming-Katalog nebst der ohnehin bei YouTube verfügbaren Musikvideos.



YouTube Music filtert nicht nur den Katalog des Videoportals nach Musik, sondern ergänzt das Angebot um eine Musik-Flatrate.

YouTube Music kann man mit Apps für Android und iOS nutzen. Sie gliedern sich in drei Bereiche: Im Home-Bereich stellt YouTube Music personalisierte Playlisten (Radio-stationen) auf Basis der gespielten Musik zusammen und schlägt neue Songs vor. Die Rubrik What's Hot präsentiert Empfehlungen der YouTube-Musikredaktion sowie die beliebteste Musik aller Nutzer. Der Reiter ganz rechts sammelt vom Anwender positiv bewertete Musik(videos).

Jeder Song soll als Keimzelle für eine endlose Musikreise durch den Katalog von YouTube Music dienen. Wer keine Musikvideos anschauen, sondern nur Musik hören will, kann mit einem Wisch auf einen „Nur Audio“-Modus umschalten. Für die Offline-Nutzung stellt YouTube Music auf Wunsch automatisch Mixtapes zusammen, also eine bunte Mischung von Musik nach dem eigenen Geschmack.

Jeder in den USA kann YouTube Music kostenlos als werbefinanzierten Dienst nutzen, Kunden des neuen Abodienstes YouTube Red bekommen einen werbefreien Katalog. Wann YouTube Music in Deutschland startet, ist bislang nicht bekannt. (vza@ct.de)

Erste Ultra HD Blu-rays von Sony

Sony Pictures Home Entertainment hat erste Titel für das kommende Discformat Ultra HD Blu-ray Disc (UHD-BD) angekündigt. Auf den neuen Scheiben sind Filme in einer ultrahohen Auflösung (3840 x 2160 Bildpunkte) abgespeichert – optional mit erhöhtem Kontrastumfang (HDR) und erweitertem Farb-raum.



Eine der ersten Ultra HD Blu-ray Discs von Sony wird „The Amazing Spider-Man 2“ sein.

Die ersten Filme sollen Anfang 2016 herauskommen – passend zum avisierten Marktstart der UHD-BD in Europa. Sony will mit „The Amazing Spider-Man 2“, „Chappie“, „Hancock“, „Ananas Express“ und „Die Schlümpfe 2“ starten. Zudem seien UHD-BD-Versionen neuer Filme wie „Fury“ und „Captain Philips“ ebenso in Arbeit wie restaurierte Neuauflagen von Klassikern wie „Ghostbusters“ und „Das fünfte Element“. Bei einigen älteren Titeln hat sich allerdings mittlerweile die Rechelage geändert; diese dürften daher in Deutschland vermutlich nicht von Sony veröffentlicht werden.

20th Century Fox Home Entertainment hatte bereits auf der IFA Anfang September seine ersten UHD-BD-Titel angekündigt. Demnach sollen zunächst die Titel „Exodus: Gods and Kings“, „Kingsman: The Secret Service“, „Fantastic Four“, „X-Men: Days of Future Past“, „Life of Pi“, „The Maze Runner“ und „Wild“ erscheinen. (nij@ct.de)

Sonderheft „c't Auto digital“

Gemeinsam mit heise Autos berichtet c't über die neue Welt des Autofahrens. Im Armaturenbrett moderner Autos leuchtet mindestens ein großes Display, über das Radio, Medienplayer, Navigation, Telefon und oft auch Apps bedient werden. Die Qualität ist sehr unterschiedlich, die Preise sind meist hoch. Hinzu kommt, dass alle Systeme beim Fahren bedenklich ablenken.



Dieses sogenannte Infotainment ist nur die Spitze des Eisbergs. Das Auto enthält heute zig Computer, Millionen Zeilen Code und hat immer häufiger Zugang zum Internet. Das erleichtert nicht nur Schummeleien am Tacho oder bei Verbrauchs- und Abgastests, sondern macht die rollenden Rechenzentren anfällig für Programmfehler und Angriffe von außen. Hinzu kommen neue, schädliche Emissionen – nämlich Daten über das Verhalten der Fahrer, an denen Hersteller und Versicherungen großes Interesse haben.

c't Auto digital kann ab sofort in der c't-App gekauft und über den heise Shop als Print-Heft oder E-Magazin bestellt werden. Gedruckt kostet es 9,90 Euro, digital jeweils 8,99 Euro. Im Zeitschriftenhandel ist das Heft ab 30. November erhältlich. (ad@ct.de)

Audio/Video-Notizen

Das US-Internetradio Pandora hat wesentliche Teile des insolventen **Musik-Flatrate-Anbieters** Rdio übernommen. Der Dienst wird weiter betrieben, bis über seine Zukunft entschieden ist. Kunden sollen rechtzeitig informiert werden.

Bisher konnten Geräte mit dem Betriebssystem Android Wear lediglich über Blue-

tooth- und WLAN-Verbindungen kommunizieren, doch künftig will Google über **Android Wear direkte mobile Datenverbindungen** ermöglichen. Somit ließen sich beispielsweise Smartwatches mit integriertem Mobilfunk-Chip herstellen, mit denen man unterwegs auch ohne Smartphone telefonieren und Nachrichten verschicken kann.

Drohnen-Hersteller DJI hat ein **Geofencing-System** mit kontinuierlich aktualisierten Luftrauminformationen angekündigt, um temporär Flüge über Orte zu unterbinden, die nur zeitweise als problematisch gelten. Nutzern mit einem „verifizierten“ DJI-Account soll es möglich sein, bestimmte Orte für eine begrenzte Zeit dennoch freizuschalten.

Let's Encrypt startet am 3. Dezember

Die Zertifizierungsstelle Let's Encrypt (siehe c't 25/15, S. 136) will am 3. Dezember in die öffentliche Beta-Phase übergehen. Ab dann will man kostenlose SSL-Zertifikate für jedermann ausstellen. Laut dem Leiter des Projektes hat die CA seit dem Start der geschlossene Betaphase bereits über 11 000 Zertifikate ausgestellt. Nach diesen Erfahrungen sind die Organisatoren zuversichtlich, dass die Systeme bereit für den öffentlichen Betrieb sind. Allerdings wollen die Entwickler noch an der Konfigurations-Software feilen – aus die-

sem Grund startet das Projekt auch für die Öffentlichkeit erst einmal im Beta-Modus.

Hinter Let's Encrypt stehen bekannte Firmen wie Mozilla, Akamai, Cisco und die Electronic Frontier Foundation. Sie haben sich zur Internet Security Research Group (ISRG) zusammengefunden und wollen verschlüsselte HTTPS-Verbindungen zum Standard im Web machen. Das Projekt will dies mit kostenlosen Zertifikaten erreichen, die von den gängigen Browsern als vertrauenswürdig eingestuft werden. (fab@ct.de)

Amazon führt Zwei-Faktor-Anmeldung ein

Der Online-Versandhandel Amazon bietet in den USA nun eine Anmeldung per Zwei-Faktor-Authentifizierung an. Nach der Aktivierung müssen Nutzer neben ihrer E-Mail-Adresse und ihrem Passwort zusätzlich einen Code eingeben, der per SMS aufs Handy gesendet oder über eine Authentifizierungs-App wie Google Authenticator oder Authy erzeugt wird. Das schützt davor, dass Angreifer das Konto kapern, falls die Anmeldedaten in falsche Hände gelangen.

In Deutschland ist das zusätzlich abgesicherte Anmeldever-

fahren noch nicht verfügbar. Auf eine entsprechende Anfrage von c't hat Amazon bis zum Redaktionsschluss nicht geantwortet. Über einen Umweg kann man die Zwei-Faktor-Authentifizierung allerdings schon jetzt auch hierzulande nutzen. Dazu muss man sich mit seinen Anmeldedaten für die deutsche Amazon-Seite auf amazon.com anmelden und dort die Zwei-Faktor-Anmeldung aktivieren. Der zusätzliche Code wird ab dann auch bei Anmeldungen auf amazon.de abgefragt.

(des@ct.de)

Sicherheits-Notizen

Eine drei Jahre alte Sicherheitslücke in den Versionen 5.1.4 bis 5.1.9 der Foren-Software **vBulletin** wird nun großflächig ausgenutzt. Administratoren sollten ihre Foren-Installationen unbedingt mit dem bei vBulletin verfügbaren Patch absichern.

Die VPN-Software **StrongSwan** weist eine Sicherheitslücke in ihrem EAP-MSCHAPv2-Plug-in auf. Ein Angreifer kann dadurch die Authentifizierung umgehen. In Version 5.3.4 wurde die Schwachstelle gestopft.

Die Bibliothek **libpng** zur Verarbeitung von PNG-Grafiken kann dazu missbraucht werden, Rechner lahmzulegen. Angreifbar sind die Versionen 1.0.63, 1.2.53, 1.4.16, 1.5.23 und 1.6.18 der Software. Updates beheben das Problem.

Anzeige

Andrea Trinkwalder

Open-Source-Flaggschiff

20 Jahre GIMP

Das GNU Image Manipulation Program umfasst über eine Million Zeilen Code und blickt auf eine spannende Entwicklungsgeschichte zurück, nicht nur für Bildbearbeiter.



An ihrem 20. Geburtstag steht die Open-Source-Bildbearbeitung GIMP vor dem größten Umbruch ihrer Geschichte. Höchste Zeit, die wichtigsten Begriffe rund um die Photoshop-Alternative kennenzulernen.

Compiler: GIMP hätte eigentlich ein Compiler werden sollen, der aber sicherlich nicht so berühmt geworden wäre. Weil die Berkeley-Studenten Spencer Kimball und Peter Mattis 1995 das im Kurs geforderte Pflichtprogramm nur mäßig spannend finden, schlagen sie als Alternative die Programmierung einer Bildbearbeitung vor. Da sie mit Grafik wenig am Hut haben, fragen sie sich in einschlägigen Newsgroups durch.

The GIMP 0.54: Am 21. November 1995 kündigen die Entwickler das Bildbearbeitungsprogramm The GIMP offiziell an; im Februar 1996 erscheint die erste Beta 0.54. The GIMP 0.54 hat eine Plug-in-Schnittstelle, Zeichenwerkzeuge, Kanäle, eine Undo-Funktion und – gleich eine Fangemeinde. Ursprünglich stand der Name für General Image Manipulation Program, später wird daraus GNU Image Manipulation Program.

Tux: The GIMP gehört zu den Vorzeigeprojekten der Open-Source-Szene. Außerdem ist es die Wiege des Linux-Maskottchens Tux. Larry Ewing zeichnet schon mit Version 0.54 das wohl beliebteste GIMP-Werk der Szene.

Photoshop-Vergleiche: Inspiriert von der Arbeit mit Photoshop 3.0 während der Semesterferien stürzen sich die Entwickler in den ersten großen Umbau: The GIMP soll ebenenfähig werden. Die Geduldprobe dauert drei Jahre und mündet 1998 in eine ebenenfähige Version 1.0, die auch Auswahlen bietet und mit größeren Bildern um-

gehen kann. Mit Photoshop scheint GIMP seitdem untrennbar verbunden. Jede Photoshop- oder GIMP-Erwähnung provoziert geradezu reflexartige Meins-ist-besser-Reaktionen der jeweiligen Fangemeinde.

GTK: Am Ende der dreijährigen Entwicklungs- und Experimentierphase besitzt die Bildbearbeitung einen eigenen Baukasten zur Oberflächengestaltung, das GIMP Toolkit (GTK). Es ersetzt das ursprünglich für die GUI genutzte kommerzielle Motif. GTK wächst ebenfalls zum erfolgreichen Projekt heran, unter anderem dient es als Fundament für den Gnome-Desktop.

Maintainer verwalten und mehren das Erbe seit dem Ausstieg der Urheber. Als Kimball und Mattis im Februar 1997 The GIMP 0.99 präsentieren, scheint die nächste stabile Release zum Greifen nahe, doch nach der Veröffentlichung von GTK+ und GIMP 0.99.10 im Juni ziehen sich GIMPs Väter zurück. Nun liegt die Zukunft in den Händen der verbliebenen Entwickler um Federico Mena-Quintero. Aktuelle Maintainer sind Sven Neumann und Michael Natterer, die seit Version 1.2 die Geschicke der Software lenken.

Wilber: Tuomas Kuosmanen nutzt die neuen Zeichenmöglichkeiten der 1er-Release, um das GIMP-Maskottchen Wilber in die Welt zu setzen – das bis heute als offizieller Projektleiter geführt wird. Was für ein Tier Wilber ist, bleibt ein Geheimnis.

Hollywood: Weil die Filmindustrie einen Ersatz für das unter IRIX eingestellte Photoshop braucht, entwickeln die Firmen Silicon Grail und Rhythm & Hues den Sourcecode von GIMP 1.0 zur Filmretusche-Anwendung Film Gimp weiter. Heute heißt es CinePaint.

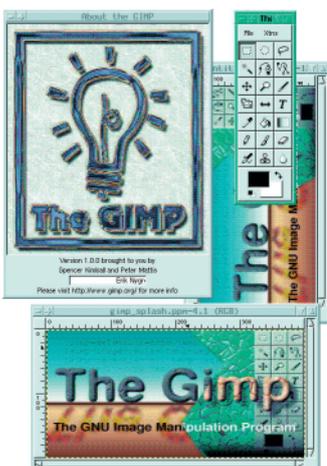
Ein-Fenster-Modus: Für leidenschaftliche Grundsatzdiskussionen sorgt immer wieder GIMPs Oberfläche mit ihren frei schwebenden Fenstern und Paletten. Zwischen Version 2.0 und 2.8 wird das wilde Pflänzchen GIMP gehegt und gepflegt, bis es sich deutlich benutzerfreundlicher und im lang ersehnten Ein-Fenster-Modus präsentiert. Pinsel-, Auswahl- und Textwerkzeuge werden stark verbessert, 2.8 läuft nativ unter OS X.

GEGL heißt die neue Grafikbibliothek, die GIMP auf den Stand der Technik bringt. Sie macht den Traum vom nichtdestruktiven Workflow wahr, unterstützt bis zu 32 Bit Farbtiefe pro Kanal, den verlustfreien Wechsel in andere Farbmodelle wie CMYK und Lab sowie Multi-Core- und GPU-Beschleunigung. Die kommende Version 2.10 soll ausschließlich die Generic Graphics Library verwenden – ein gigantisches Unterfangen, bei dem keine Code-Zeile auf der anderen bleibt.

IRC und Hacking-Sessions machen GIMP zu dem, was es heute ist. Einen Meilenstein der Entwicklung markiert der 1997 eingerichtete IRC-Channel #gimp, der Echtzeit-Diskussionen ermöglicht. Wichtige Schübe kommen von Veranstaltungen wie dem Libre Graphics Meeting, Google Summer of Code oder privaten Hacking-Sessions. Der GSoC 2008 besichert GIMP seine feine Text-Engine. Während einer GIMP-GEGL-Hacking-Woche im Jahr 2012 erproben Michael Natterer und Øyvind Kolås eine überraschend erfolgreiche Migrationsmethode. Das Treffen geht in die Verlängerung, nach drei Wochen sind 90 Prozent des GIMP-Cores auf GEGL portiert.

Release-Zyklen: Ungerade Nummern sind nur Entwicklerversionen, gerade Nummern werden zur offiziellen Release.

Fast fertig scheint die nächste Release immer dann zu sein, wenn hohe Prozentzahlen oder .9er-Versionsnummern im Raum stehen. Leider sind die letzten Hunderstelschritte und die letzten paar Prozent immer die kniffligsten. So liegt die 90-Prozent-Portierung des GIMP-Core auf GEGL schon wieder drei Jahre zurück. GIMP-Kenner haben das geahnt – schließlich dauerte der vermeintlich letzte Schritt von 0.99 auf 1.0 auch ein ganzes Jahr. (atr@ct.de)



Erster Umbau: Bevor Version 1.0 (links) erscheinen durfte, musste The GIMP ebenenfähig werden. Die neue Grafikbibliothek GEGL bringt nichtdestruktive Arbeitsweise und hohe Farbtiefe, die Entwicklerversion 2.9 zeigt einen Zwischenstand der Großbaustelle.

Systemd: Embedded-Systems-Watchdog im Server-Einsatz

Von einem überraschend neuen Einsatzgebiet des Watchdogs für Systemd hat Michael Olbrich auf der ersten Systemd-Konferenz berichtet, die vom 5. bis 7. November in Berlin stattfand. Ursprünglich war der Systemd-Watchdog dazu gedacht, Hardware-Watchdogs der relativ schwachbrüstigen Embedded-Geräte zu bedienen, sodass bei Überlastung oder Einfrieren des Betriebssystems automatisch ein Reset ausgelöst wird. Da der System- und Service-Manager inzwischen auf nahezu allen Linux-Distributionen zur Verfügung steht, erfreute sich der Code – für den Entwickler überraschend – vor allem bei Server-Admins großer Beliebtheit. Dort kommen ebenfalls Hardware-Watch-

dogs sowie Software-Watchdogs zum Einsatz, um Server bei einem Absturz automatisch neu zu starten und den Dienst wieder aufzunehmen.

Im weiteren Vortragsprogramm der Konferenz gab unter anderem Systemd-Erfinder Lennart Poettering einen Überblick über die jüngsten Entwicklungen bei Systemd, etwa dass Fedora und Ubuntu auf Cloud-Knoten bereits Systemd-Netwkd für die Netzwerkkonfiguration verwenden und Rkt bei CoreOS Container standardmäßig mittels Systemd-Nspawn startet. Ob die mit rund 100 Besuchern ausverkaufte Konferenz im nächsten Jahr wiederholt wird, ist noch nicht entschieden. (mid@ct.de)

Univention Corporate Server unterstützt App-Container

Der Univention Corporate Server (UCS) unterstützt in der Mitte November veröffentlichten Version 4.1 nun auch Apps, die als Docker-Container betrieben werden. Diese lassen sich genau wie klassische Server-Anwendungen, die es auch weiterhin gibt, über das Univention App Center starten.

Docker sorgt dabei für eine bessere Isolation der Anwendungen gegeneinander ohne den Overhead einer vollständigen Virtualisierung mit KVM, Xen oder VMware. Zudem lassen sich mit Containern miteinander in Konflikt stehende technische Anforderungen einzelner Apps etwa hinsichtlich der Versionsstände von Bibliotheken und Laufzeitumgebungen leichter erfüllen.

Single Sign-On ist nun fester Bestandteil des neuen UCS 4.1. So können Anwender nach nur einer Anmeldung auf verschiedene Server- und Cloud-Anwendungen zugreifen, ohne ihr Passwort erneut eingeben zu müssen. Auch eine Zwei-Faktor-Authentifizierung hat Univention in die neue Version integriert. Außerdem können Anwender nun ihr Passwort selbst neu setzen, falls sie es vergessen – die Identität prüft UCS per E-Mail oder SMS. (odi@ct.de)

Stallman gibt Emacs-Projekt (wieder) ab

Richard Stallman, Vater des Text-Editors GNU Emacs, Autor der GNU GPL und Gründer der Free Software Foundation, hat seine Rolle als Maintainer des Emacs-Projekts an John Wiegley abgegeben. Beide trafen sich nach Angaben von Wiegley am 1. November am MIT (Massachusetts Institute of Technology) in Cambridge, USA, und vereinbarten die Übernahme von Angesicht zu Angesicht.

Bereits 2008 hatte Stallman auf der Development-Mailing-Liste einen Nachfolger für den Posten des Emacs-Maintainers gesucht, Stefan Monnier und Chong Yidong teilten sich die Arbeit. Chong trat bereits 2013 zurück und Monnier legte das Amt im September 2015 nach dem Feature Freeze von Emacs 25 nieder, sodass der Posten an Stallman als Vater des Projekts zurückfiel. (mid@ct.de)

Anzeige

Firefox OS auf Android ausprobieren

Kaum einer kennt das mobile Open-Source-Betriebssystem Firefox OS – das will Mozilla ändern. Die Organisation hat eine Developer-Variante der künftigen Version Firefox OS 2.5 als Android-App zur Verfügung gestellt. Die App ist im Prinzip ein umfangreicher Android-Launcher, der den Standard-Startbildschirm durch eine eigenen Oberfläche im Firefox-OS-Look ersetzt. Die App kann aber noch mehr: Damit laufen auch Firefox-OS-Apps unter Android und man kann die Standard-Programme von Firefox OS wie Browser, Mail-Client oder die Telefonie-Anwendung nutzen.

Firefox OS 2.5 für Android richtet sich vor allem an App-Entwickler, die auf keine Firefox-

OS-Hardware zugreifen können. Die App ist aber auch prima, um das alternative Mobilbetriebssystem auszuprobieren.

Der Download des Installationspakets (APK) erfolgt direkt über eine Mozilla-Webseite und ist etwa 88 MByte groß. In puncto Funktionsumfang und App-Auswahl kann Firefox OS weiterhin nicht mit Android oder iOS mithalten, hat aber seit den ersten Versionen große Sprünge gemacht. Version 2.5 bietet beispielsweise ein relativ komfortables Berechtigungssystem für Apps und eine Geräte-Ortung aus der Ferne. Enthalten ist auch das Anti-Werbetracker-System, das in der aktuellen Version des Desktop-Browsers Firefox zum Einsatz kommt.

Manches ist im Firefox OS als Android-Launcher anders als auf einem Firefox-Smartphone. Zum einen findet man auf dem Startbildschirm auch die installierten Android-Apps, zum anderen werden einige Daten von Android übernommen, etwa die Kontakte. Standardmäßig bleibt der Sperrbildschirm von Android aktiv. Über die Einstellungen lässt sich auch ein PIN-geschützter Sperrbildschirm von Firefox OS aktivieren, der dann aber zusätzlich zum Android-Sperrbildschirm läuft.

Für den Produktiv-Einsatz ist die Entwickler-Version nur mäßig geeignet aufgrund diverser Bugs. Aber um ein Gefühl für Firefox OS zu bekommen, reicht die App durchaus. (acb@ct.de)



Firefox OS 2.5 bringt Optik und Apps des Mozilla-Betriebssystems auf Android-Smartphones.



ct Alle Apps dieser Seite unter ct.de/yyps9

Apple Music als Beta für Android

Apple hat eine Beta-Version seines Streaming-Dienstes Apple Music für Android veröffentlicht. Mit dem kostenlosen Client können Anwender ihr Musik-Abo auch auf Smartphones und Tablets mit Android 4.3 oder höher nutzen. Musik-Videos sind in der Android-App noch nicht verfügbar, außerdem benötigt man zum Einrichten eines Familienabos (bis zu 6 Personen für 14,99 Euro im Monat) weiterhin ein iOS-Gerät oder einen Mac. Mit dem normalen Abo für 9,99 Euro kann man Apple Music auf bis zu zehn Geräten einrichten – aber nur auf einem Gerät gleichzeitig anhören. (acb@ct.de)



Playlists von Apple Music kann man jetzt auch auf Android-Geräten abspielen.

News-App von Facebook für iOS

Facebook hat einen News-Reader namens Notify für iOS veröffentlicht. Er funktioniert ähnlich wie das populäre Flipboard und aggregiert Meldungen aus derzeit insgesamt 70 Nachrichtenquellen. Nutzer können News einzelner Quellen abonnieren oder nach Themen oder Regionen auswählen. Optional zeigt die App

Neuigkeiten auch auf dem Sperrbildschirm an. Eigene RSS-Feeds lassen sich nicht hinzufügen. Zu den Quellen gehören der TV-Sender CNN, die New York Times sowie die Magazine People und Vanity Fair. Derzeit ist die App nur fürs iPhone erhältlich, es ist aber auch eine Android-Version geplant. (acb@ct.de)

Overcast und Castro für iOS jetzt kostenlos

Die beliebten Podcast-Clients Overcast und Castro ändern ihr Geschäftsmodell. Die bisher kostenpflichtigen iOS-Apps sind ab sofort kostenlos und setzen stattdessen auf die Spendenbereitschaft ihrer Nutzer – die freiwillig über In-App-Purchases an die Entwickler zahlen können.

Beide Apps zeichnen sich gegenüber Apples vorinstalliertem Podcast-Client durch besonders vielfältige Einstellmöglichkeiten beim Abspielen aus. So kann man beispielsweise in Castro die Abspielgeschwindigkeit sehr fein justieren und eine Schlummerfunktion aktivieren. Overcast versucht, die Verständlichkeit von Stimmen in Podcasts zu verbessern und beschleunigt das Abspielen optional, indem es Pausen der Redner überspringt. (acb@ct.de)



Castro ist einer der funktionsreichsten Podcast-Clients unter iOS.

App-Notizen

Der kostenlose iOS-Mailer **Spark** unterstützt nun Exchange-Accounts mit EWS (Exchange Web Services). Die App filtert in der Inbox per Algorithmus wichtige und weniger wichtige Mails.

Einkaufshilfe per App: Das Team um IBMs KI-Plattform **Watson** hat eine iOS-App namens Watson Trends bereitgestellt, die mithilfe von Datenanalyse Geschenke-Trends bewertet.

Mozilla hat die aktuelle Version seines Browsers **Firefox für iOS** veröffentlicht. Er kann jetzt auch in einem privaten Modus ausgeführt werden.

Anzeige

VR-Kamera für die Hosentasche

Filmen für die Virtuelle Realität – das soll mit der LucidCam kinderleicht werden. Während die meisten VR-Filme derzeit mit teurem Equipment entstehen, soll die 180-Grad-Kamera des gleichnamigen Start-up auch für Laien einfach zu bedienen sein. Die 225 Gramm leichte Kamera passt sogar in die Hosentasche.

In der LucidCam stecken zwei Kameramodule mit jeweils Full-HD-Auflösung, die Videos mit 30 fps beziehungsweise 2K-Fotos aufzeichnen. Die Daten landen im 16-GB-Flash-Speicher; der eingebaute Lithium-Ionen-Akku soll bis zu einer Stunde lang durchhalten.

Anders als die günstigen VR-Kameras von Ricoh (Theta S) oder Kodak (Pixpro SP360-4K), die im 360-Grad-Blickwinkel aufzeichnen, bleibt die LucidCam beim 180-Grad-Winkel. Sie nimmt dafür aber stereoskopisch auf, also in 3D. Zusätzlich ist ein Stereomikrofon eingebaut.



Die Hosentaschentaugliche LucidCam soll VR-Aufnahmen vereinfachen.

Wie bei VR üblich kann sich der Betrachter mit Kopfbewegungen im Video oder Foto umsehen; das klappt sowohl mit einfachen VR-Betrachtern fürs Smartphone („Google Cardboard“) als auch mit ausgewachsenen VR-Brillen wie der Oculus Rift. Die Macher der LucidCam sammeln zurzeit Geld auf der

Crowdfunding-Plattform Indiegogo. Von den angepeilten 100 000 US-Dollar sind bereits zwei Drittel zusammengekommen. Unterstützer können ab 299 US-Dollar (plus Versandkosten) ein LucidCam-Exemplar vorbestellen. Die ersten Geräte sollen im Juli 2016 ausgeliefert werden. (jkj@ct.de)

Samsung: Smartphone statt Digitalkamera

Samsung entwickelt eine neue Sensortechnik für Smartphone-Kameras und zieht sich aus dem Digitalkameramarkt zurück. Die Bildsensortechnik für Smartphones namens Britecell soll die Bauhöhe des Sensors verringern und damit noch dünnere Smartphones ermöglichen. Zugleich soll sie bei schlechten Lichtbedingungen die Bildqualität verbessern. Dafür ersetzt Samsung die grünen Pixel des Bayer-Filters durch weiße Pixel: Weiße Pixel können mehr Licht sammeln, was die Ausleuchtung der Bilder verbessert.

In Verbindung mit der schon länger verwendeten Isocell-Technik lasse sich das

Kameramodul bei gleicher Auflösung von sechs auf fünf Millimeter Dicke reduzieren, erklärte Samsung. Isocell baut um die einzelnen Pixel eine Art Mauer, um Störungen durch Streulicht zu reduzieren. Mit der Smart-WDR-Technik (Wide Dynamic Range) gleicht man zusätzlich Helligkeitsunterschiede im Bild aus und kann die Belichtungszeit einzelner Pixel unabhängig voneinander beeinflussen.

Zugleich gab Samsung bekannt, sich in Deutschland von der eigenen Fotosparte zu verabschieden. Man wolle den Verkauf von Digitalkameras, Camcordern und Zubehör schrittweise auslaufen lassen. Der Umsatz

mit Digicams geht seit Jahren zurück, außerdem hat Samsung sich mit immer besseren Kameras im Smartphone selbst Konkurrenz gemacht. Der Versuch, smarte Digitalkameras zu etablieren, die Bildqualitäten wie herkömmliche Kameras erzielen und ähnlich gut angebunden sind wie Smartphones, hat offenbar nicht so gezündet, wie man sich das erhoffte. So sei der Rückzug aus dem Kamerabereich eine notwendige Anpassung, erklärte Samsung. Service und Garantie für seine bisher in Deutschland verkauften Kameras wird Samsung auch nach dem Ausstieg leisten. (ukj@ct.de)

Fahrzeugdesign mit Augmented-Reality-Brille HoloLens

Volvo will Microsofts Augmented-Reality-Brille HoloLens in seinen Ausstellungsräumen einsetzen. Mit der HoloLens sollen Kunden Farboptionen und Auto-Details möglichst realistisch sehen, beispielsweise wie der Schutzmechanismus von Airbags bei einem Unfall funktioniert. Für die Marke Volvo stehen Sicherheitstechniken im Vordergrund, diese sind den Kunden vorab aber nur schwer zu demonstrieren. Aspekte wie Airbag oder Kollisions-Melder sollen deshalb in erweiterter Realität „vorgeführt“ werden.

Volvo und Microsoft arbeiten bereits seit einem halben Jahr zusammen. Für eine erste Demonstration in der Microsoft-Zentrale in Redmond präsentierten sie den neuen Volvo S90 mit der AR-Brille HoloLens und machten eine virtuelle Testfahrt, um die selbstfahrenden Eigenschaften des Autos zu demonstrieren. Künftig sollen Kunden ihr Auto vor dem Kauf selbst gestalten, darin Platz nehmen und eine erste Testfahrt unternehmen – alles virtuell. (ukj@ct.de)



Volvo und Microsoft kooperieren beim Fahrzeugbau: Im Sichtfeld der HoloLens eingeblendete Hinweise sollen die Montage erleichtern.

Android-Smartwatch im Analogstil

Mittlerweile wollen auch traditionelle Uhrenhersteller bei den Smartwatches mitmischen. Fossil hat dafür einen Spezialisten für Fitness-Tracker übernommen (siehe unten), TAG Heuer holte sich Intel als Verstärkung ins Boot. Derzeit stecken in smarten Uhren fast ausschließlich Qualcomms Snapdragon-CPU's, TAG nutzt für seine „Connected“ dagegen einen bislang nicht vorgestellten Quark-Chip von Intel mit zwei 500-MHz-Kernen. Der soll kurzzeitig 1,6 GHz erreichen, aber besonders wenig Strom verbrauchen. Die Laufzeit der Uhr soll bei normaler Nutzung rund 25 Stunden betragen. Es bleibt abzuwarten, ob sie auch bei der Performance mithalten kann.

Die Connected besitzt ein rundes Display mit 1,5 Zoll Diagonale und 360 × 360 Pixeln Auflösung. Laut TAG Heuer handelt es sich



um ein transflektives LCD, das Licht der Umgebung reflektiert. Damit sollte die Uhr – wie auch die Smartwatch 3 von Sony – im Hellen und selbst bei ausgeschaltetem Backlight sehr gut lesbar bleiben.

Die Smartwatch Connected von TAG Heuer soll den Charme einer klassischen Armbanduhr versprühen.

Als Betriebssystem kommt Android Wear zum Einsatz. Da Google kaum Änderungen am Betriebssystem gestattet, dürfte sich ihr Funktionsumfang kaum von dem anderer Android-Wear-Uhren unterscheiden.

Das knapp 13 mm dicke Titangehäuse hat einen Durchmesser von 46 mm. Die Connected ist damit etwa so groß wie die LG Watch Urbane und die Moto 360 von Motorola – sie sieht aber hochwertiger aus. Das spiegelt sich auch im Preis wider: 1350 Euro ist viel Geld für Hardware, die in absehbarer Zeit veraltet ist. Deshalb kann man die Connected laut TAG Heuer später gegen eine mechanische Uhr eintauschen. (spo@ct.de)

Smartwatch mit Open Source

Das britische Startup Oxy Technologies hat mit Oxy eine neue Smartwatch vorgestellt, die als Betriebssystem IWOP (Ingenic Wearable Open Platform) und ELF OS nutzt. Das Custom-ROM auf Android-Lollipop-5.1.1-Basis wurde vom chinesischen Halbleiter-Hersteller Ingenic Semiconductors für Wearables entwickelt; die Open-Source-Plattform kann man auf iwop.ingenic.com kostenlos herunterladen.

Dank des plattformunabhängigen Binärformats ELF OS kann man die Oxy mit Smartphones mit Android (ab 4.3), iOS 8 oder Windows 10 koppeln. Im Standalone-Modus zeichnet die Smartwatch Fitness-Daten wie den Herzschlag und die zurückgelegten Schritte auf und errechnet den Kalorienverbrauch.

Das Design orientiert sich an klassischen Armbanduhr, die Hardware wurde zusammen mit Ingenic entwickelt. Neben dem Touchscreen soll auch das integrierte Mikrofon zur Navigation mit dem gekoppelten Smartphone dienen. Per Sprachbefehl lassen sich Termine aufrufen. Oxy Technologies arbeitet nach eigenen Aussagen mit Microsoft an der Implementierung von Cortana. Aufgeladen wird Oxy über eine Docking-Station.

Die Oxy-Smartwatch ist kompatibel zu Smartphones mit Android, iOS und Windows 10.



Die Uhr im Edelstahl-Gehäuse soll mit rundem und eckigem OLED-Display angeboten werden: Die runde Variante hat 1,39 Zoll Durchmesser und löst 400 × 400 Pixel auf. Die eckige misst 1,63 Zoll in der Diagonalen mit 320 × 320 Pixeln. Als Prozessor kommt die Zweikern-CPU M200 mit 1,2 GHz zum Einsatz, außerdem 1 GByte RAM und 8 GByte interner Speicher sowie Bluetooth 4.1 und WLAN.

Oxy kann ab sofort über Indiegogo vorbestellt werden. Erreichen die Hersteller ihr Spendenziel von 250 000 US-Dollar in den nächsten drei Monaten, soll die erste Charge produziert und ab Juli 2016 ausgeliefert werden. (Denise Bergert/uk@ct.de)

Fossil setzt auf smarte Uhren

Fossil will seine Uhren künftig um Fitness-Funktionen erweitern. Dazu übernahm der texanische Hersteller für 260 Millionen US-Dollar mit Misfit einen Spezialisten für Fitness-Tracker. Seit Kurzem bietet das Unternehmen bereits zwei Fitness-Tracker und eine klassische Uhr mit Computerfunktion an – und hat sich dafür ebenso wie TAG Heuer Unterstützung von Intel und von Google geholt. Fossil produziert neben Eigenmarken auch Uhren für Labels wie Adidas, Diesel, Michael Kors oder DKNY. Die aufgekaufte Firma Misfit wurde 2011 gegründet, hatte nach eigenem Bekunden aber Probleme, im heiß umkämpften Markt der Tracker zu bestehen. Einer etablierten Marke wie Fossil dürfte das deutlich leichter fallen. (uk@ct.de)

Fossil will smarte Uhren und Armbänder verkaufen.



Anzeige

Teure Ladestation nur für die Apple Watch

Bis vor Kurzem gab es Ladestationen für die Apple Watch nur von anderen Anbietern, jetzt mischt auch Apple in diesem Markt mit. Das neue „magnetische Ladedock“ ist rund, flach und erinnert an einen weißen Puck. Man legt die Uhr entweder flach auf oder man klappt den „Connector“ aus dem Dock heraus, sodass die Uhr seitlich anliegt wie auf dem Foto rechts.

Der Connector in der Mitte des Docks entspricht demjenigen am Standard-Ladekabel aus dem Lieferumfang der Watch. Er hält die Uhr magnetisch fest und lädt sie induktiv. Technisch gesehen ist das Dock also nichts Besonderes. Es kostet allerdings satte 90 Euro, während Apple für das Ladekabel „nur“ 35 Euro verlangt.

Das Apple-System ist nicht kompatibel für Qi-Standard für induktives Laden. Deshalb kann man die Apple Watch nicht auf den Qi-Stationen aufladen, die an immer mehr öffentlichen Orten zu finden sind und die zum Beispiel auch in einigen Ikea-Möbeln stecken. „Ich vermute, dass Apple handelsübliche Qi-Chips und -Spulen verwendet, aber das Übertragungsprotokoll modifiziert hat“, erklärte John Perzow vom Wireless Power Consortium gegenüber c't. Das Wireless Power Consortium entwickelt den Qi-Standard. Zahlreiche Smartphones, zum Beispiel von Samsung, Google und Nokia, unterstützen Qi. Apple wollte zu dem Thema keine Stellungnahme abgeben. (cwo@ct.de)



Apples „magnetisches Ladedock“ lädt die Apple Watch, aber keine Qi-Smartphones.

USB-C-Docks für das MacBook

Die US-Firma CalDigit hat zwei Docking-Stationen für das 12-Zoll-MacBook und andere USB-C-Geräte vorgestellt: Die größere Ausführung, das „USB-C Dock“, hat zwei USB-C- sowie drei USB-3.1-Anschlüsse (Typ A). Zu den weiteren Schnittstellen zählen HDMI, Gigabit-Ethernet, DisplayPort sowie Audio-Ein- und Ausgang. Ein Netzteil versorgt das Dock mit Strom, darüber wird auch das MacBook geladen.

Das kleinere „USB-C mini Dock“ kommt ohne externe Stromversorgung aus und be-

zieht den Strom vom angeschlossenen MacBook. Nutzer können ihr USB-C-Netzteil anstöpseln, um den Laptop gleichzeitig aufzuladen. Das Mini-Dock hat neben zwei USB-C- und zwei USB-3.1-Anschlüssen (Typ A) auch HDMI, VGA und Ethernet.

Das große Dock kann man für 180 Euro vorbestellen, im Februar soll es ausgeliefert werden. Das kleine Dock kostet 100 Euro und soll Ende Januar in den Versand gehen. Beide sind in mehreren Farben erhältlich.

(Leo Becker/cwo@ct.de)



Das USB-C-Dock von CalDigit bietet DisplayPort, HDMI, USB und LAN.

Apple baut Solarkraftwerke in der Inneren Mongolei

Apples Plan, in China künftig klimafreundlicher zu agieren, kommt in Gang. Einem Bloomberg-Bericht zufolge baut der iPhone-Hersteller bald zusammen mit zwei Partnerfirmen in der Inneren Mongolei neue Solaranlagen mit einer Leistung von insgesamt 170 Megawatt. Damit könnte Apple den Anteil erneuerbarer Energien in seiner Lieferkette in China ungefähr vervierfachen. Die Innere Mongolei ist ein autonomes Gebiet der Volksrepublik China. Drei Viertel der Treibhausgase in Apples Umweltbilanz

fallen in der Herstellung an, werden also von Auftragsfertigern und Zulieferern verursacht. Apple will sie motivieren, auf erneuerbare Energiequellen umzusteigen. Foxconn hat zugesagt, bis 2018 Solaranlagen mit 400 Megawatt aufzubauen. Langfristig will Apple 2 Gigawatt aus erneuerbaren Energiequellen in seiner chinesischen Lieferkette nutzen. Seine eigenen Büros und Läden in China bezeichnet Apple schon seit Oktober als „klimaneutral“, dank der vorhandenen Solaranlagen. (Ben Schwan/cwo@ct.de)

Blindenverband zeichnet Apple aus

Der bayrische Blinden- und Sehbehindertenbund hat Apple für die iOS-Funktion VoiceOver den Inklusionspreis 2015 verliehen. Blinde und sehbehinderte Menschen könnten iOS-Geräte "out of the Box" nutzen, lobte die Vereinsvorsitzende Judith Faltl in

ihrer Laudatio. Damit habe Apple auch andere Hersteller dazu bewegt, stärker auf Barrierefreiheit zu achten. Das sei ein großer Schritt hin zu universellem Design, wie es die Behindertenrechtskonvention der UN fordert. (cwo@ct.de)

Apple-Notizen

Microsoft hat **Hyperlapse Pro für OS X** veröffentlicht. Das Programm erstellt Zeitraffer-Videos und rechnet dabei die schlimmsten Ruckler heraus. Die kostenlose Variante stempelt Videos mit einem Wasserzeichen, die Vollversion kostet 50 Dollar.

iPhone-6s-Nutzer berichten in letzter Zeit vermehrt über Probleme mit **iCloud-Backups**. In einigen Fällen waren wichtige Daten wie Nachrichten, Anruflisten und Apple-Health-Archive nach dem Einspielen des Backups nicht mehr vorhanden.

Googles Malware-Analysedienst **Virustotal** startet nun auch ausführbare Mac-OS-Dateien in einer Sandbox und protokolliert ihre Aktionen. Nutzer können DMG- und Mach-O-Dateien sowie ZIP-Archive mit Mac-Apps hochladen und untersuchen.

PagePlus X9 bringt erweiterte Export-Funktionen

Serif hat seine DTP-Software PagePlus um zusätzliche PDF-Funktionen erweitert. Version X9 exportiert Dokumente nun auch im PDF/X-4- und PDF/X-5-Format und erlaubt das Überdrucken von PDFs. Damit sollen sich Objekte aufeinander platzieren lassen, ohne dass sie sich gegenseitig bei der Druckausgabe stören.

Einzelne Elemente und ganze Dokumente exportiert die Software auf Wunsch als EPS-Datei – Farbraum und Transparenz legt dabei der Anwender fest. Dateien aus Serifs Bildbearbeitungs-

Software DrawPlus X8 kann man jetzt in PagePlus X9 einfügen und bearbeiten. Zur Weitergabe per Mail oder im Web lassen sich Dokumente komprimiert in Googles Grafikformat WebP speichern.

Ebenfalls neu: Die DTP-Software bringt ein Führungslinien-Werkzeug mit und erstellt QR-Codes. Texte in einem Rahmen sollen sich nun per Mausklick in eine Tabelle umwandeln lassen. Serif PagePlus X9 läuft unter Windows XP bis 10 und kostet 110 Euro. (mre@ct.de)



In der DTP-Software Serif PagePlus X9 lassen sich auch Bilder bearbeiten.

Anzeige

Anwendungs-Notizen

SoftMaker hatte die Upgrade-Preise für das aktuelle **Office-Paket** um 10 Euro gesenkt. Besitzer einer früheren Version von SoftMaker Office, Ashampoo Office oder FreeOffice können jetzt für 30 Euro auf die Standardversion und für 50 Euro auf die Professional-Variante umsteigen.

Version 7 der **Bildbearbeitung** Nature Effects bringt über 100 Presets, mit denen sich nachträglich Wettereffekte wie Blitze, Regenbögen, Sonne und Regen sowie Feuer auf Fotos anwenden lassen. Die Software aus dem Franzis Verlag, die sich auch als Photoshop-Plug-in nutzen lässt, kostet 100 Euro.

Adobe hat ein Update für die Bildverwaltung und **Bildbearbeitung** Lightroom bezie-

hungsweise die Creative Cloud 2015 veröffentlicht, das den klassischen Import-Dialog zurückbringt; dieser war durch einen vereinfachten Dialog ersetzt worden. LR 6.3/CC2015.3 enthält auch neue Kamera- und Objektivprofile und behebt eine Reihe von Bugs.

Das **Präsentationsprogramm** PowerPoint erhält zwei neue Funktionen: Designer schlägt passend zum Inhalt einer Präsentation Designs vor, Morph erzeugt für den Wechsel zwischen zwei Folien selbstständig eine Folienübergangs-Animation. Beides soll nach und nach die Mietversionen des Programms ergänzen; für die Kaufversionen sind die neuen Funktionen nicht angekündigt worden.

Sichere Absprache-Protokolle

Mit dem Dienst TrackLean lassen sich leicht auffindbare, manipulationssichere Verhandlungs-Memos anfertigen. Wer auf der TrackLean-Webseite ein neues Projekt anlegt oder zu einem Projekt eingeladen wird, erhält eine Mail mit einem kryptischen Link. Darüber kann er sich bei TrackLean für das Projekt anmelden, Gesprächspartner einladen und Einträge mit Verhandlungsvorschlägen anlegen. Jeder Eintrag umfasst eine Schaltfläche, mit der man einen oder mehrere Gesprächspartner um Stellungnahme bitten kann. Diese Partner erhalten dann eine Mail mit einem Link auf die Projektseite, wo sie per Klick Zustimmung oder Ablehnung kundtun und außerdem einen Kommentar abgeben können. Alle Beiträge – Vorschläge, Zustimmungen, Ablehnungen, Kommentare und angeheftete Unterlagen – speichert TrackLean unveränderbar auf einem ISO-27000-zertifizierten Server in Deutschland. Momentan befindet sich der Dienst in einer Schnupperphase und ist für jedermann kostenlos und ohne Passwort-schutz nutzbar. (hps@ct.de)

Dieser Eintrag ist gerade im "Bearbeitungsmodus". Er ist für alle Nutzer sichtbar kann aber noch von Ihnen bearbeitet werden. Sobald Sie die Zustimmung anderer Nutzer einholen kann der Eintrag nicht mehr verändert werden!

Projekt
Name: c't Test 1
Beschreibung:

Projektteilnehmer
hps (hps@ct.de)
hps2 (hps@ct.heise.de)

hps November 18, 2015 10:29 AM
Terminaten OK? [edit]
Ich habe die Passage zur Zeitplanung im angehängten Vertragsentwurf abgeändert. Ist das jetzt korrekt? [edit]

Anhänge [Zustimmung einholen]

hps2 November 16, 2015 3:46 PM
c't Test1

Über Tracklean kann man Verhandlungsinhalte übermitteln und eine manipulationssichere Bestätigung einholen.

Artec OS 5.0 verwertet Big Data

Das Softwarehaus Artec IT vermarktet Systeme zur Verwaltung, rechtssicheren Langzeit-Archivierung und zum Durchsuchen sehr großer Datenbestände. Als Grundlage der Systeme EMA (Enterprise Managed Archive) und der Engine VSTOR für verteilte Suchen dient das Betriebssystem Artec OS 5.0. Da alle benötigten Informationen über Zugriffsrechte, Krypto-Geheimnisse und Netzwerk-

verbindungen von vornherein auf jedem der verbundenen Rechner vorliegen, können diese bei verteilten Suchen laut Hersteller parallel arbeiten, ohne dass die benötigten Metadaten zuvor übers Netz abgeglichen werden müssten.

Mit der neuen von Artec OS verwendeten Datenbank-Engine sollen sich gespeicherte E-Mails anhand spezieller Header-Info-

nen organisieren lassen, sodass man sie über reguläre Ausdrücke filtern und zum Beispiel als „wichtig“ oder als Elemente einer Mailing-Liste charakterisieren kann. Dateiattribute, welche die Datenbank automatisch aus Dateinamen und Ablageverzeichnissen ableitet, ersparen dem Anwender das mühsame manuelle Vergeben von Schlagwörtern. (hps@ct.de)

Cloudspeicher für Großbetriebe

Dropbox hat auf seiner Hausmesse eine neue Variante seines Cloudspeicher-Diensts vorgestellt: Dropbox Enterprise ist wie das schon länger bestehende Dropbox Business dafür vorgesehen, dass man Dokumente selektiv mit Kollegen teilen kann. Zusätzlich informiert die Enterprise-Ausführung Administratoren darüber, welche Kollegen bereits ein privates Dropbox-Konto mit Adressangaben innerhalb der Firmen-Domäne be-

treiben. Diese Nutzer stellt sie auf Wunsch vor die Wahl, entweder ihr bisheriges Konto vollständig der Kontrolle des Unternehmens zu unterwerfen oder es mit einer firmenfremden Nutzeradresse privat weiter zu betreiben.

Neue Analysefunktionen sollen außerdem Aufschluss darüber geben, ob und wie viele Speicherinhalte mit Unternehmens-externen Partnern geteilt werden. Sowohl

in der Enterprise- als auch in der Business-Variante können sich Team-Administratoren neuerdings ins Konto jedes Team-Mitglieds anmelden, um die Einhaltung von Firmenrichtlinien zu überprüfen. Alle Aktivitäten und Erkenntnisse daraus schlagen sich in einem detaillierten Audit-Trail nieder. Gebühren für Dropbox Enterprise sind bei Distributionspartnern zu erfragen. (hps@ct.de)

Gremienarbeit revisionsicher

Das per App auch von Tablets aus nutzbare Portal BoardGuide unterstützt Mandatsträger in Gremien – zum Beispiel im Aufsichtsrat einer AG – mit einem Adressbuch für Gremium-relevante Ansprechpartner, einem Überblick über persönliche Informationen und Aufgaben, revisionsicher gespeicherten Dokumenten sowie einem Best-Practise-Kompass zu Rechtsvorschriften und Verfahrensanleitungen. Es soll seinen Nut-

zern einerseits helfen, effizienter zu arbeiten, und andererseits durch sichere Dokumentation der Geschehnisse das Haftungsrisiko für Manager verringern. Laut Hersteller ist der webgestützte BoardGuide von jedwedem internetfähigen Endgerät aus erreichbar. Das Portal steht als Cloud-Service zur Verfügung, der auf deutschen, nach der Norm ISO 27000 zertifizierten Servern läuft, und als vor Ort installierbare Intranet-Anwendung.

Für sinnvolle Szenarien ab etwa zehn Nutzern beginnen die Netto-Gebühren bei knapp 1000 Euro im Monat oder bei 30 000 Euro für die Kauflizenz zuzüglich der Kosten für einen Wartungsvertrag. In den Gebühren fürs Abonnement und den Wartungsvertrag der Kauf-Software ist auch die regelmäßige, von einer Anwaltskanzlei validierte Anpassung an gesetzliche Änderungen enthalten. (hps@ct.de)

Salesforce verbindet Kundendienst und CRM-Daten

Salesforce hat seine Dienste Desk.com für Kundendienstmitarbeiter und SalesforceIQ für Vertriebler aufeinander abgestimmt. Letzterer synchronisiert den Datenbestand der Salesforce-CRM-Anwendung mit ein- und ausgehender E-Mail, Kalendereinträgen und Eckdaten von Anrufen aus der Salesforce-Mobil-App. Kontakte bereinigt SalesforceIQ automatisch um Dubletten. Mittels vorhersagender Statistik und der Analyse natürlicher Sprache leitet der Dienst Arbeitshilfen für Verkaufskräfte ab – Antwortvorschläge auf Kundenanfragen und Hinweise, wenn es zu einem bestimmten Kunden schon lange keinen Kontakt mehr gegeben hat.

Desk.com, die andere Hälfte des neuen Bündels, stammt ebenfalls von Salesforce und soll Vertriebsmitarbeitern etwa bei Telefonaten mit Kunden als Helpdesk zur Hand gehen. Die Hilfe äußert sich zum Beispiel in Empfehlungen anhand gesammelter Kundenerfahrungen und in grafisch aufbereiteten Auskünften über relevante Geschäftszahlen. Andererseits lassen sich mit Desk.com auch die Leistungen von Vertriebsteams überwachen und miteinander vergleichen. Gebühren für die kombinierten Dienste beginnen bei 125 US-Dollar je Monat und Nutzer. (hps@ct.de)

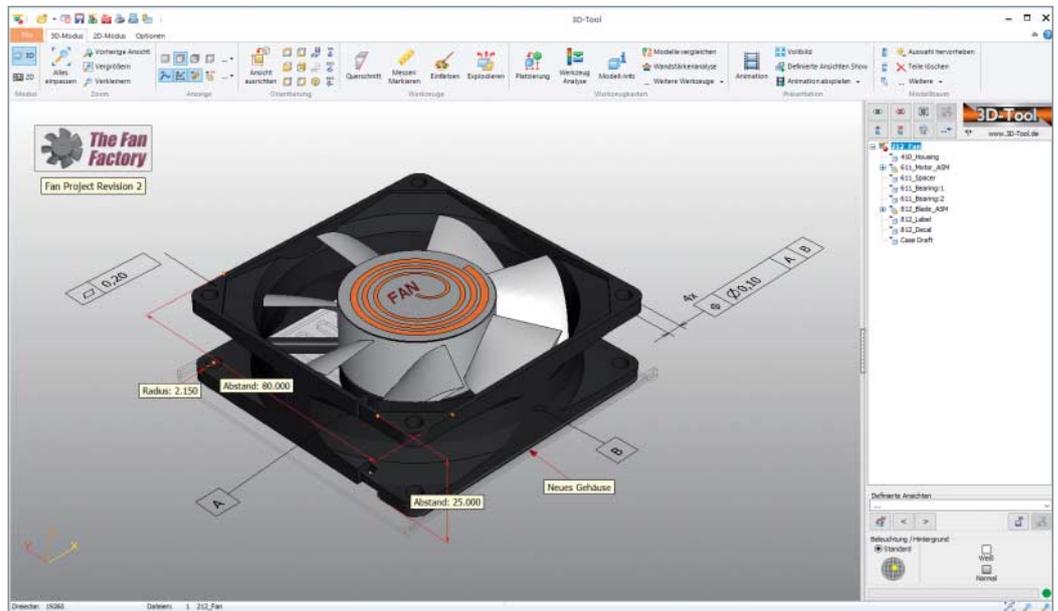


Desk.com gibt täglich Auskunft, über welche Kanäle die meisten Anfragen hereingekommen sind.

Anzeige

Zeitgemäßer CAD-Dateibetrachter

Das 3D-Tool V12 kann je nach Ausführung bis über 40 Dateiformate für 3D-Modelle interpretieren und damit gespeicherte Inhalte wiedergeben. Die Bedienoberfläche orientiert sich in der aktuellen Version an Windows 10 und ist auch auf 4K-Monitore und Touchscreens eingestellt. Die Formatliste für den kostenlosen Free Viewer ist wesentlich kürzer, umfasst aber außer den herstellereigenen Formaten immerhin auch STL, das insbesondere für Vorlagen zum 3D-Druck weit verbreitet ist. Die anderen Varianten des 3D-Tools können außerdem Inhalte in gängige 3D-Dateiformate exportieren und die 2D-Formate DXF, DWG sowie die HPGL-Formate PLT, PLO und HPG lesen. Neu dazugekommen sind



Das 3D-Tool V12 kann die Objekte aus CAD-Dateien nicht nur aus beliebigen Blickwinkeln anzeigen, sondern auch mit Maßangaben versehen.

Formate von Siemens NX 10, Catia, Creo 3 und Solidworks. Bei der Wiedergabe offeriert der Betrachter Werkzeuge, um das

dargestellte Objekt zu vermessen, beliebige Querschnitte anzuzeigen, einzelne Komponenten einzufärben oder alle Bestand-

teile isoliert als Explosionszeichnung zu rendern. (hps@ct.de)

ct Free Viewer: ct.de/y543

STL-Renderer ZW3D 3D für den 3D-Druck

Encee hat eine speziell auf die Anforderungen des 3D-Drucks angepasste Version seines 3D-CAD/CAM-Systems ZW3D vorgestellt. Mit den Schnittstellen STEP, IGES und Parasolid kann ZW3D 3DP (3D Printing Edition) Daten aus den wichtigsten CAD-Systemen entgegennehmen. Zudem bietet die Software eine Schnittstelle zum vielgenutzten STL-Format.

Ein Nachteil des STL-Formats liegt darin, dass es 3D-Körper aus Dreiecksflächen aufbaut und

deshalb die Modelle üblicherweise nicht zu bearbeiten sind – dabei fallen oft kleinere Änderungen an, um Teile an den Druckprozess anzupassen. ZW3D ist in der Lage, STL-Daten zu manipulieren, so lassen sich sehr einfach Bohrungen vergrößern oder Wände aufdicken. STL-Modelle haben zudem oft Fehler, beispielsweise Lücken zwischen den Flächen oder falsch orientierte Dreiecksflächen. ZW3D 3DP bietet Reparaturfunktionen für solche Probleme.

Im Unterschied zu anderen STL-Reparaturprogrammen ist ZW3D ein vollwertiges CAD-Programm, mit dem sich Modelle erstellen lassen. ZW3D 3DP verfügt über Hybrid-Modellierfunktionen, um beliebig komplexe Modelle zu erstellen.

ZW3D 3DP unterstützt die Microsoft-3D-Druckerschnittstelle in Windows 8.1 und Windows 10, über welche man Bauteile direkt drucken kann, sobald geeignete 3D-Druckertreiber erscheinen.

(Ralf Steck/hps@ct.de)

Freiformflächen in BricsCAD 16

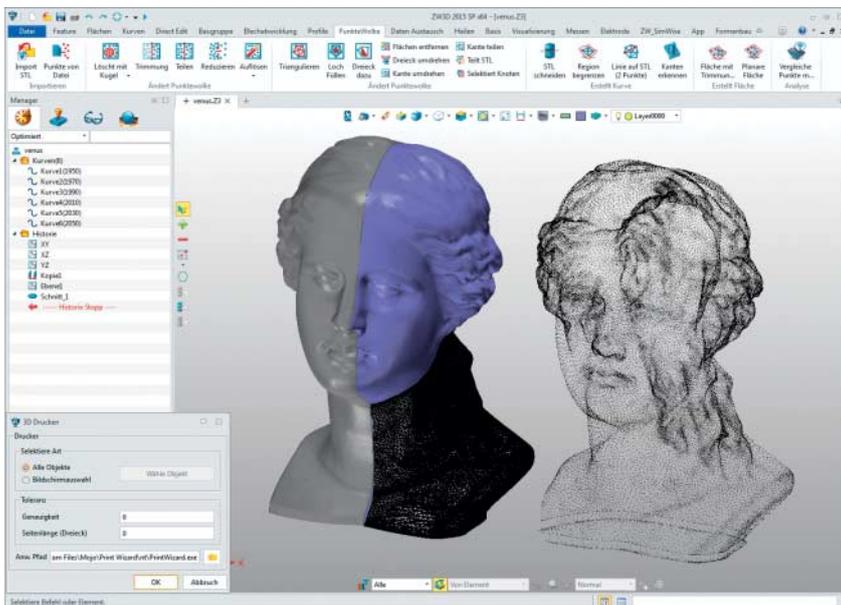
Die jetzt auch in Deutsch erhältliche Version 16 des Pakets BricsCAD erleichtert den Umgang mit lokalen mechanischen Bauteilen, indem sie diese zusammen mit der Konstruktion abspeichern kann. Mit den Funktionen „Move Point“, „Move Edge“ und „Transform Edge“ lassen sich 3D-Flächen sehr einfach verformen und bearbeiten.

Beim Konstruieren von Blechteilen kann man Kanten, Rundungen und Laschen unterschiedlich einfärben, um einen besseren Überblick zu erhalten. Außerdem haben die Entwickler V-förmige Ausklinkungen implementiert. Für den Gebäudereich gibt es 19 vordefinierte, veränderbare Modelle von Fenstern und Türen. Mit dem Befehl bimsplit lassen sich zudem Objekte in ihre Einzelteile zerlegt darstellen.

Für 2D-Zeichnungen gibt es nun umfangreiche Möglichkeiten der transparenten Darstellung. Mit dem Sheet Set Manager lässt sich ein kompletter Zeichnungssatz mit Deckblatt, Schnittzeichnungen und Ansichten erzeugen. Dabei nimmt das Programm die Informationen zu Ersteller und Zeichnungsname automatisch mit auf. (Ralf Steck/hps@ct.de)

ct Testversion: ct.de/y543

Die 3D Printing Edition von ZW3D kann STL-Dateien vor dem 3D-Druck bearbeiten.



Konstruktionsdaten als PDF

Der Hersteller PDF3D bietet seine gleichnamigen Programmpakete ab sofort in Version 2.12 für Windows, OS X und Linux an. Die Softwarepakete PDF3D ReportGen, XML Server, SDK und PV+ bauen auf Standard-Optionen des Portable Document Formats PDF, um technisch-wissenschaftliche Daten wie Landschaftsmodelle oder CAD-Konstruktionen dreidimensional in PDF-Dokumenten darzustellen. ReportGen ist ein Konverter, der Dokumente aus gängigen CAD-Anwendungen in PDFs verwandelt. Diese kann

man mit XML Server anhand von Metadaten mit zusätzlichen Maßangaben versehen. Mit dem Software Developer's Kit (SDK) können Entwickler ihren Anwendungen beibringen, 3D-PDF-Dokumente zu schreiben. PV+ ist ein Add-in für das quelloffene Visualisierungsprogramm ParaView.

All diese Produkte erzeugen PDF-Dateien, die man normal ausdrucken und mit dem Original Adobe Reader oder Adobe Pro interaktiv am Bildschirm betrachten kann. (Mit anderen PDF-Betrachtern einschließlich

der Vorschau aus OS X und Microsofts Reader-App gelingt das nicht.) Sofern in den Ursprungsdaten vorhanden, überträgt die PDF3D-Software auch Stücklisten ins Zieldokument. Diese erscheinen dann in einem eigenen Bildschirmbereich optional als Baumstruktur, und wenn man darin ein Listenelement markiert, wird das entsprechende Element in der 3D-Darstellung hervorgehoben. (hps@ct.de)

ct Testversion und Beispiele: ct.de/y543

Die Truck-Konfiguration von der Demo-Webseite lässt sich als normales PDF ausdrucken, doch am Bildschirm kann man das Auto drehen und wenden und etwa die „grey Instances“ aus der Stückliste farbig hervorheben.



Anzeige

KeyShot 6 rendert Innenräume und verwitterte Materialien

Version 6 von Luxions Renderingpaket KeyShot enthält eine Registerkarte „Beleuchtung“ mit sechs vorkonfigurierten Lichtmodi für optimale Beleuchtungseinstellungen. Mit dem neuen „Innenraum“-Modus sollen sich die Lichtverhältnisse in Innenräumen um ein Vielfaches schneller berechnen lassen. Einstellungen für einfache Szenen oder typische Produktausleuchtungen bis hin zur vollständigen Simulation wählt man mit einem einzigen Klick aus. Eigene Anpassungen und Einstellungen kann man als benutzerdefinierte Modi abspeichern. Der Geometrie-Editor ver-

mag direkt im Rendersystem Oberflächen aufzutrennen, Punkt-Normalen zu berechnen und offene Berandungen zu schließen.

Im ebenfalls neuen Material-Diagramm lassen sich Materialien, Texturen und Etiketten zu komplexen Materialien kombinieren, beispielsweise zu Mehr-

schichtgewebe wie in Sportschuhen. Materialien und Texturen kann man jetzt auch auf Etiketten anwenden. Um die Detail-einstellung bei komplizierten Szenen zu beschleunigen, kann man im Echtzeitfenster nun auch Modell-Teilbereiche rendern.

(Ralf Steck/hps@ct.de)



Altes Silber, neue Software: KeyShot 6 rendert Flächen mit Kratzern und Korrosionserscheinungen fotorealistisch aus mehreren Schichten.

Peter Schüler

Azur-magenta schwarz-rot-gold

Microsoft und T-Systems kreieren eine deutsche Cloud

Microsoft hat sich mit der Telekom-Tochter T-Systems zusammengetan, um seine Clouddienste Azure und Office 365 speziell für deutsche Datenschutzbedürfnisse von Servern auf deutschem Territorium anzubieten. T-Systems tritt dabei als Datentreuhänder auf, der als einzige Verwaltungsinstanz auf Kundendaten zugreifen kann.

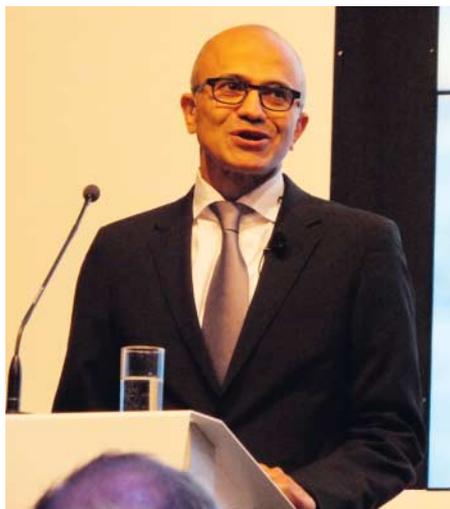
Microsoft-Chef Satya Nadella erklärte auf einer Europa-Tour im November, sein Konzern werde 15 Milliarden US-Dollar in den Ausbau von insgesamt 100 Data Centers in 40 Ländern investieren, darunter Großbritannien und die Niederlande. In Berlin stellte er außerdem ein nach seinen Worten einzigartiges Modell speziell für deutsche Bedürfnisse vor. Demnach wird Microsoft zwei Rechenzentren in Frankfurt und Magdeburg aufbauen und damit im zweiten Halbjahr 2016 ans Netz gehen.

Zunächst will der Konzern seine Azure-Infrastruktur auf den neuen Rechnern installieren und dann auf dieser Basis die Server-Software für Office 365. Größere Betriebe, die Anwendungen und Daten für mehr als etwa 100 Nutzer auf den neuen Rechnern hosten lassen, erhalten optional die Garantie, dass diese Daten ohne ihre Einwilligung niemals deutschen Boden verlassen werden. Die Internet-Verbindungen zu Anwendern in Deutschland sollen niemals über ausländische Server laufen, und beide Rechenzentren sind ausschließlich über eigene Leitungen miteinander verbunden, um Hochverfügbarkeit zu gewährleisten.

Das Besondere an der „deutschen Cloud“ ist die Rollenverteilung zwischen den Betrei-

bern: Die Einrichtungen werden nach Microsofts Hardware-Spezifikationen aufgebaut und mit Software aus Redmond bestückt, und Microsoft agiert auch als primärer Vertragspartner der Nutzer. Doch normalerweise soll kein Microsoft-Mitarbeiter technischen Zugriff auf Kundendaten erhalten. Die Verwaltung der kundeneigenen Daten obliegt ausschließlich T-Systems; nur bei Software-Problemen sollen vereinzelt Microsoft-Experten Zutritt ins Rechenzentrum erhalten – stundenweise unter permanenter Überwachung durch T-Systems.

Wie Nadella erklärte, soll dieses Kooperationsmodell sicherstellen, dass die verarbeiteten Daten ausschließlich unter deutscher Kontrolle und damit sicher vor dem ungerechtfertigten Zugriff ausländischer Ermittlungsbehörden sind. Zur vertraglichen Absicherung werden Kunden in den Lizenzvereinbarungen, die sie mit Microsoft abschließen, zusätzliche Passagen über die Datenverwaltung durch T-Systems sowie für außerplanmäßige Microsoft-Hilfestellungen vorfinden. Bislang ließen sich weder Microsoft noch T-Systems zu genauen Preisangaben bewegen. Doch Azure- und Office-365-Abonnements nach dem beschriebenen Modell dürften rund ein Viertel teurer ausfallen als sonst üblich. (hps@ct.de)



„Wir respektieren die Vorschriften jedes Landes“ erklärte Satya Nadella und verwies zufrieden auf die Kooperation mit T-Systems.



T-Systems-Chef Reinhard Clemens (rechts) und Microsoft-Deutschland-Chef Alexander Stüger freuen sich, dass die Cloud „jetzt nach Deutschland kommt“.

Druck aus dem Ausland

Anlass für die Einrichtung eines deutschen Datentreuhänders sind Befürchtungen, europäische Rechtsvorschriften böten keinen hinreichenden Schutz vor ausländischen Datengelüsten. Gordon Frazer, Chef von Microsoft Großbritannien, musste das 2011 einräumen. Sein Unternehmen habe schließlich seinen Konzernstammsitz in den USA und müsse US-amerikanische Gesetze einhalten. Das bedeutet, wenn etwa aufgrund des US-Patriot-Act Daten von Microsoft-Servern im EU-Gebiet angefordert würden, womöglich ohne richterliche Anordnung aus den USA oder der EU, müsste Microsoft dem Folge leisten. Mehr noch: Eine solche Forderung könnte sogar eine sogenannte Gaggling-Order enthalten, die es dem Konzern verbietet, Kunden über die Herausgabe ihrer Daten zu informieren.

Mittlerweile ist der Fall eingetreten, dass US-Behörden Daten von einem Server in Dublin verlangt haben, doch unter dem Applaus zahlreicher amerikanischer IT-Dienstleister hat Microsoft die Herausgabe unter Verweis auf EU-Datenschutzrecht vorerst verweigert und ließ es auf einen Prozess ankommen. US-Richterin Loretta A. Preska hatte daraufhin in erster Instanz des Rechtsstreits geltend gemacht, es komme gar nicht auf den Serverstandort an, sondern auf die Nationalität des Betreibers. Ob dieser Standpunkt vor weiteren Gerichtsinstanzen halten wird, dürfte darüber entscheiden, welche Chancen amerikanische IT-Dienstleister künftig auf dem europäischen Markt haben.

Die Deutsche Telekom fühlt sich mit ihren Tochterfirmen über solche Forderungen erhaben. Gegenüber c't erklärte Anette Bronder, Chefin der Digital Division von T-Systems: „Die Telekom gibt Daten auf Anfrage von Sicherheitsbehörden nur heraus, wenn es nach deutschem Recht zulässig ist. Solche Anfragen werden von Telekom-Experten zunächst sehr genau auf Rechtmäßigkeit untersucht. Als Datentreuhänder prüfen wir generell alle Anfragen Dritter auf Zugang zu Kundendaten – Anfragen von Microsoft oder seinen Auftragnehmern ebenso wie jene von Sicherheitsbehörden.“ Vor diesem Hintergrund kann man Microsofts Kooperation mit T-Systems als Datentreuhänder nur als viel versprechendes Modell bewerten.

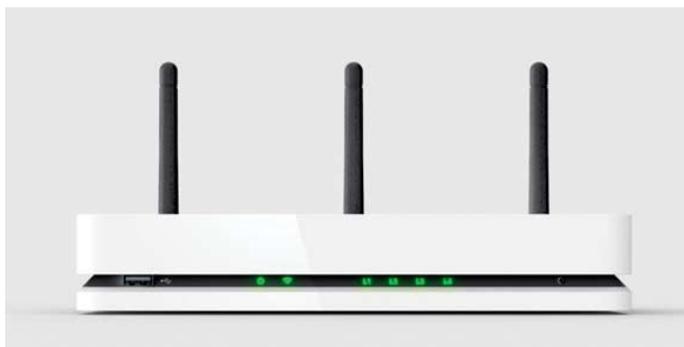
Anzeige

Turris Omnia: Open-Source-Router mit Virtualisierung

Unter dem Namen Turris entwickelt der gemeinnützige Verein cz.nic einen Open-Source-WLAN-Router auf OpenWRT-Basis (www.turris.cz). cz.nic ist hauptamtlich der Verwalter der tschechischen nationalen Internet-Domain .cz und stark im Projekt DNSSEC zur kryptographischen Absicherung der Namensauflösung engagiert.

Das Projekt legt seinen Schwerpunkt auf Netzwerksicherheit, wozu cz.nic eine adaptive verteilte Firewall entwickelt hat. Sie überwacht den Datenverkehr auf jedem Router und meldet Anomalien an einen zentralen Server. Der analysiert die Daten und generiert neue Firewall-Regeln gegen schädlichen Verkehr, die dann per automatischem Update auf die Router zurückfließen. Dabei gehen auch Informationen von dritter Seite ein, unter anderem vom csirt.cz, dem tschechischen Computer Security Incident Response Team.

Welche Daten erhoben werden, soll jeder Turris-Nutzer über sein persönliches Konto online



Der WLAN-Router Turris Omnia soll dank adaptiver Firewall Angriffe effizient unterbinden.

nachschlagen können. Das sei – neben der Warnung vor konkreten Angriffen – die einzige Stelle, an der die Verkehrsdaten mit dem Nutzer korreliert würden. Ferner steht der Quelltext der Router-Firmware zur Einsicht bereit. So will cz.nic Befürchtungen wegen Verletzungen der Privatsphäre kontern.

Als Unterbau hat cz.nic einen eigenen WLAN-Router entwickelt, der im Endausbau mit einem 1,6 GHz schnellen Dual-Core-ARM-Prozessor (Marvell

Armada 385), 1 GByte RAM und 4 GByte Flash-Speicher läuft. Die restliche Hardware ist der Basis angemessen: 6 Gigabit-Ethernet-Ports, SFP-Slot für Glasfaser-Module (FTTH/FTTP), schnelles Simultan-Dualband-WLAN (IEEE 802.11n-300, 11ac-1300, optional), 2 USB-3.0-Ports, 2 Mini-PCI-Express-Slots, ein optionaler mSATA-Slot. So soll man Turris auch – wie bei anderen WLAN- Routern üblich – als NAS-Ersatz, Print- oder DLNA-Medienserver einsetzen kön-

nen. Neu: Per Virtualisierungsserver laufen eigene Software-Projekte direkt auf dem Router, ohne die Kernfunktion zu gefährden.

Aus den Prototypen soll nun per Crowdsourcing das Serienprodukt Turris Omnia werden. Binnen 24 Stunden nach Veröffentlichung auf der Plattform Indiegogo hat das Projekt sein gestecktes Ziel von 100 000 US-Dollar erreicht. Bei Redaktionsschluss stand die Marke über 200 000 Dollar, womit die Entwickler auch eine App für Mobilgeräte zum Fernsteuern des Routers programmieren werden. Bei Erscheinen dieser c't dürfte die Schwelle für Unterstützung einer Raspi-artigen I/O-Schnittstelle erreicht sein, womit Raspi-Anwendungen auch auf dem Router laufen und externe Hardware steuern können. Der Turris Omnia soll im April 2016 ausgeliefert werden und je nach Ausbau ab 100 US-Dollar zu haben sein. (ea@ct.de)

ct Turris Omnia bei Indiegogo: ct.de/y2cu

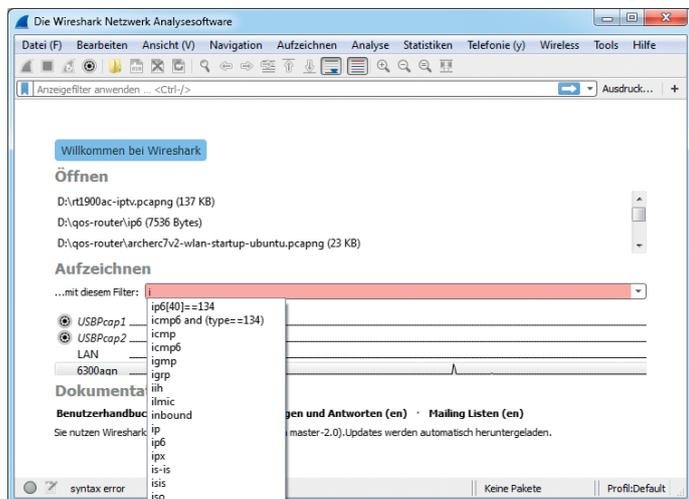
Netzwerk-Analysetool Wireshark springt auf Version 2

Das zur Fehler- und Protokollanalyse in Netzwerken beliebte Tool Wireshark ist Mitte November in Version 2.0.0 erschienen (siehe c't-Link). Zu ihren wichtigsten Neuerungen gehören die komplett neue Bedienoberfläche, ins Menü einbindbare Plug-

ins, ein optimierter VoIP-Player, eine WLAN-Werkzeugleiste sowie Verbesserungen bei Graphen (IO, Laufzeit, Fensterskalierung) und im SSL-Dissektor. Die Liste der neu unterstützten Protokolle von „Aeron“ bis „ZVT Kasenschnittstelle“ in den Release

Notes (siehe Link) füllt fast eine Browser-Seite.

Beim Installieren unter Windows wandert nicht nur wie bisher der Netzwerk-Paketfänger WinPCAP auf die Platte, sondern auf Wunsch auch die USB-Variante USBPcap, sodass man Problemen mit USB-Geräten auf die Spur kommen kann. Bei den Capture- und Anzeigefiltern gibt Wireshark endlich interaktive Hilfestellung: Es bietet nach dem ersten Zeichnen die möglichen Protokollkürzel nebst History an und ergänzt den Filterbegriff, wo nötig, auch um Beispiele für korrekt formatierte Parameter. Bei Redaktionsschluss funktionierte das nur unter Windows und MacOS X: Die GTK-Oberfläche der Linux-Version 2.0.0 half nur beim Anzeigefilter, die Qt-Oberfläche stand bei Opensuse 13.x nur für das ältere Wireshark 1.12 zur Verfügung. Bei Ubuntu gab es Wireshark nur in der älteren Version. (ea@ct.de)



Beim Erstellen von Filtern gibt Wireshark endlich Hilfestellung: Es blendet die korrekten Kürzel für bekannte Protokolle nebst History ein, optional ergänzt um Parameterbeispiele.

ct Wireshark 2.0.0 für Windows und OS X: ct.de/y2cu

Netz-Notizen

AVM hat für drei Fritzbox-Modelle ein Firmware-Update herausgebracht, das **IPv6-Unterstützung auf LTE nach 3GPP Rel. 8** bringt. Die Version 6.30 steht für die Fritzboxen 6810 LTE, 6840 LTE und 6842 LTE zur Verfügung.

Trendnet erweitert sein Produktangebot um **drei SFP+-Module für 10 GBit/s**. Sie sind alle für LC-Faserstecker, aber unterschiedliche Distanzen vorgesehen: TEG-10GBS40 (40 km, Single Mode, 1629 Euro), TEG-10GBS10 (10 km, Single Mode, 279 Euro) und TEG-10GBSR (550 m, Multi-Mode, 179 Euro).

nmap 7.00 bringt unter anderem 171 neue NSE-Skripte, verbesserte IPv6-Unterstützung und SSL/TLS-Analyse mit (siehe Link).

ct Netzwerk-Scanner nmap: ct.de/y2cu

Soziale Medien als Fundgrube für Neurowissenschaftler

Neurowissenschaftler interessieren sich zunehmend für die Kommunikation auf Social-Media-Plattformen. „Anhand des Online-Verhaltens können wir zum Beispiel etwas über die emotionale Verfassung der Nutzer erfahren, über ihre Neugierde und auch über ihre Konformität im Sozialverhalten“, erklärt Dr. Dar Meshi vom Arbeitsbereich „Biologische

Psychologie und Kognitive Neurowissenschaft“ der FU Berlin.

Interessant für die Wissenschaftler sind insbesondere Unterschiede in Offline- und Online-Umgebungen. So würden Menschen nur während rund 30 Prozent eines realen Gesprächs ichbezogene Informationen teilen, schildert Dar Meshi – online seien es etwa 80 Prozent.

Die Distanz zu anderen führe auch dazu, dass sich Social-Media-Nutzer „von einigen sozialen Normen gewissermaßen entbunden fühlen“, erklärt Dar Meshi. Was dabei in den Köpfen der Nutzer vorgeht, lässt sich zum Beispiel über Neuroimaging-Verfahren erfassen. Den aktuellen Forschungsstand hat der Neurowissenschaftler ge-

meinsam mit einer Kollegin von der Princeton University in der Fachzeitschrift „Trends in Cognitive Science“ unter dem Titel „The Emerging Neuroscience of Social Media“ zusammengefasst. (pmz@ct.de)

ct „The Emerging Neuroscience of Social Media“: ct.de/ypbz

100 Millionen Euro für Medizininformatik

Das Bundesforschungsministerium (BMBF) stellt in den kommenden fünf Jahren bis zu 100 Millionen Euro für den Ausbau von Medizininformatik in Deutschland zur Verfügung. Ziel des neuen Förderkonzepts sei eine „Verbesserung von Forschungsmöglichkeiten und Patientenversorgung durch IT-Lösungen, die den Austausch und die Nutzung von Daten aus Krankenversorgung, klinischer und biomedizinischer Forschung über die Grenzen von Institutionen und Standorten hinweg ermöglichen“, erklärt das Ministerium.

Mit dem Geld finanziert das BMBF unter anderem mehrere „Datenintegrationszentren“, die bei Universitätskliniken angesiedelt werden und für die Verknüpfung von Datenbeständen aus unterschiedlichen Quellen zuständig sind. Laut Förderrichtlinie (siehe c't-Link) müssen jedem Projekt-Konsortium mindestens zwei Universitätskliniken angehören. Später sollen sich auch private Kliniken, Forschungsinstitute sowie Unternehmen der IT-, Pharma-, Biotechnologie- und Medizintechnik-Branche beteiligen können.

Um zu verhindern, dass technische Insellösungen entstehen, soll außerdem ein „Nationales Steuerungsgremium“ eingerichtet werden, dem die Leiter der jeweiligen Konsortien angehören. In die Projekte eingebundene Hochschulen will das Ministerium zur Einrichtung zusätzlicher Professuren für Medizininformatik bewegen. Dafür sichert das BMBF die Finanzierung von jeweils zwei Nachwuchsforscherguppen über fünf Jahre zu.

(pmz@ct.de)

ct Förderrichtlinie Medizininformatik: ct.de/ypbz

Anzeige

Google+: Neustart als Themen-Community

Google hat seinen Dienst Google+ umgebaut mit dem Ziel, den Austausch zu bestimmten Themen in sogenannten Communities zu vereinfachen. Zudem können Benutzer sogenannte Collections – Pinterest-artige Sammlungen zu bestimmten Themen – prominenter als bisher präsentieren. Das neue Google+ soll es außerdem einfacher machen, Beiträge zu posten, zu suchen und sich mit anderen zu verbinden. Google+ war 2011 gestartet. Zunächst

wollte Google damit offenbar Facebook angreifen, den Marktführer bei den sozialen Netzwerken. Später hieß es, Google+ solle das Bindeglied zwischen verschiedenen Diensten des Unternehmens sein. Jetzt also hat das Unternehmen die ursprüngliche Fokussierung auf (Personen-)Kreise in den Hintergrund gerückt. Laut Google stoßen täglich 1,2 Millionen neue Mitglieder zu den interessensbasierten Communities hinzu. (jo@ct.de)



Bei Google+ dreht sich jetzt alles um Sammlungen und Themen.

Facebook kooperiert mit deutscher Beschwerdestelle

Facebook hat im ersten Halbjahr 2015 in Deutschland 188 Beiträge gesperrt, die Hassrede (Hate Speech) enthielten. Darunter versteht Facebook gemäß seiner Gemeinschaftsstandards Inhalte, die Personen aufgrund ihrer Rasse, Ethnizität, nationalen Herkunft, religiösen Zugehörigkeit, sexuellen Orientierung, Geschlecht, geschlechtlichen Identität, schweren Behinderungen oder Krankheiten angreifen. Im Vergleichszeitraum des Vorjahres waren es noch 34, geht aus dem halbjährlichen Rechenschaftsbericht zu Regierungsanfragen hervor. Diese Angaben beziehen sich allerdings nur auf Postings, die von Behörden sowie Nichtregierungs- oder Wohltätigkeitsorganisationen gemeldet wurden. Wie oft Facebook nach Nutzerhinweisen Beiträge sperrt, will man nicht offenlegen. Der US-Konzern steht in der Kritik, weil er oftmals auch Beiträge online lässt, die eindeutig volksverhetzend und damit

strafrechtlich relevant sind. Als Reaktion darauf trat er jüngst der Freiwilligen Selbstkontrolle Multimedia-Diensteanbieter (FSM) als Vollmitglied bei. Damit unterwirft er sich auch der FSM-Beschwerdeordnung. Nutzer können Hassrede-Beiträge bei Facebook damit auch bei der FSM-Beschwerdestelle melden. Die Beschwerdeordnung der FSM ist an manchen Punkten sogar restriktiver als das deutsche Strafrecht. Facebook erklärte, man wolle außerdem „mit der FSM gemeinsam an Lösungen arbeiten, um besonders schwierige und kontroverse Fälle gemeldeter Inhalte abzuwägen und zu adressieren“. Ein weiteres Thema werde „die Etablierung eines Prozesses sein, bei der die FSM Facebook mit ihrer Expertise bei konkreten Fällen unterstützen kann“. (hob@ct.de)

ct Facebook-Gemeinschaftsstandards: ct.de/yc9k

Werbe-Tracker überwinden Gerätegrenzen

Die Datenschutzorganisation Center for Democracy and Technology (CDT) warnt in den USA vor den Folgen von geräteübergreifendem Nutzer-Tracking. Dabei wird Werbung im Fernsehen oder im Internet mit hochfrequenten Tönen unterlegt, die Menschen nicht wahrnehmen. Tablets, Smartphones und andere Geräte in der Nähe können diese sogenannten Sound-Beacons aber registrieren. Gelingt das, lassen sich die Geräte einem Benutzerprofil zuordnen. Durch Zusammenführen dieser Daten würden die Werbenetzwerke ihr Wissen über den Einzelnen stark

ausweiten, um ihn mit zielgerichteter Werbung anzusprechen. Laut CDT arbeiten die Firmen Adobe, SilverPush, Drawbridge und Flurry an geräteübergreifenden Nutzerprofilen. Im April 2015 habe man die Software von SilverPush bereits in 67 Apps gefunden. Sie lauscht nach Angaben des Herstellers nur auf die Beacons und nicht auf andere Geräusche oder gar auf Sprache. Nach Angaben von CDT überwacht SilverPush so bereits 18 Millionen Smartphones. (ad@ct.de)

ct Ausführlicher Kommentar des CDT: ct.de/yc9k

Google Maps: Mehr Crowd-Content

Nutzer sollen Googles Kartendienst Maps mit ihren Inhalten und Tipps aufwerten. Dafür erweitert der Konzern das sogenannte Insiderprogramm: „Insider“ – von Google auch „Local Guides“ genannt – erhalten in der Maps-App für Android und iOS einen speziellen Zugang,

über den sie Informationen zu Orten in ihrer Nähe zufügen dürfen. Dies können beispielsweise Restaurant-Bewertungen, Bilder oder neue Orte sein. Damit das Crowdsourcing gut anläuft, fördert Google die Insider mit einem Belohnungssystem. (hob@ct.de)

eco: Adblocker-Sanktionen „der falsche Weg“

Der eco Verband der Internetwirtschaft sieht beim Aussperren von Nutzern mit Adblockern wie bei Bild.de zwei wichtige Nutzerinteressen unberücksichtigt: Sicherheit und Anonymität. „Bis diese Punkte von den Verlagen nicht geklärt sind, ist eine Sanktion von Adblockern der falsche Weg“, kritisiert Markus Schaffrin, Leiter Mitglieder-Services und Sicherheitsexperte im eco. Werbung sei eine wichtige Finanzierungsquelle für journalistische Inhalte. Es komme aber immer wieder vor, dass mit der Werbung auch Schadsoftware das Endgerät des Lesers erreicht. Das vom eco betriebene Anti-

Botnet-Beratungszentrum botfrei.de weist daher Besucher per Popup-Nachricht darauf hin, dass sie in Erwägung ziehen sollten, einen Werbeblocker zu verwenden. Die aktuellen Maßnahmen gegen Werbeblocker treffen aber auch eine zweite Gruppe: Nutzer, die Javascript-Blocker einsetzen. „Diese Leser haben oft nichts gegen Werbung, aber sehr wohl etwas gegen Nutzerverfolgungstechniken wie Canvas Fingerprinting. Für ihren Wunsch nach anonymer Nutzung werden sie aktuell ebenfalls von den Angeboten ausgeschlossen“, erklärt Peter Meyer, Projekt-Manager bei botfrei.de. (jo@ct.de)



Wer das Blog von botfrei.de ohne Adblocker besucht, wird gewarnt.

Anzeige

Christiane Schulzki-Haddouti

„Fehlentwicklungen entgegenwirken“

Hamburgs Datenschutzchef fordert bessere personelle Ausstattung

Johannes Caspar leitet die Hamburgische Landesdatenschutzbehörde. Mit wenig Personal muss er Internet-Riesen wie Google und Facebook auf die Finger sehen. Sein Fazit zum Status quo der deutschen Aufsicht fällt ernüchternd aus. Er warnt, dass die EU-Datenschutzreform zu kurz greift, und fordert neue Regulierungsansätze für einen zeitgemäßen Datenschutz.



Datenschützer Caspar: „Widerspruch zwischen Sonntagsreden und dem tatsächlichen politischen Handeln“

c't: Unter Datenschützern gibt es seit dem Safe-Harbor-Urteil [1] einen neuen Helden: den Österreicher Max Schrems, der erfolgreich gegen Facebooks Datentransfers in die USA klagte. Als Hamburger Aufsichtsbehörde sind Sie für Facebook in Deutschland zuständig. Warum haben Sie den Gang vor ein Gericht all die Jahre gescheut?

Johannes Caspar: Nach nationalem Recht hatten wir als Aufsichtsbehörde gar nicht die Möglichkeit, eine Entscheidung der EU-Kommission über ein angemessenes Datenschutzniveau einem nationalen Gericht zur Überprüfung vorzulegen. Ich gehe davon aus, dass der Gesetzgeber den Aufsichtsbehörden künftig ein solches Recht einräumt. Schließlich kann sich die Frage bei der Nachfolge-

regelung von Safe Harbor sehr schnell erneut stellen. Diese Klagemöglichkeit hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) ausdrücklich für die Datenschutzbehörden eingefordert.

c't: Hätte das Safe-Harbor-Verfahren eine Behörde wie die Ihre überfordert?

Caspar: Als kleine, schlecht ausgestattete Behörde müssen wir unsere Kraft so einsetzen, dass es einen höchstmöglichen Output gibt. Ich muss daher zwischen Verfahren und den begrenzten Ressourcen abwägen und die Frage beantworten, ob wir das jeweilige Vorhaben auch stemmen können. Derzeit führen wir zwei große verwaltungsgerichtliche Verfahren mit Google und Facebook. Sollte der Rechtsweg, wie ihn der EuGH weist, zur Überprüfung von Angemessenheitsentscheidungen der Kommission künftig offenstehen, werde ich nicht zögern, eine den Anforderungen des EuGH nicht gerecht werdende Nachfolgeentscheidung zu Safe Harbor gerichtlich überprüfen lassen.

c't: Regeln werden unabhängig von ihrer Qualität nur dann wirksam, wenn sie auch kontrolliert werden. Wie steht es denn um die Durchsetzung des Datenschutzrechts in der Praxis?

Caspar: Der Status quo ist ernüchternd und eigentlich nicht der grundrechtlichen Bedeutung des Datenschutzes angemessen. Es gibt insgesamt nur wenige gerichtliche Verfahren im Zusammenhang mit der Durchsetzung des Datenschutzrechts. Viele Aufsichtsbehörden

können die Kontrollen nicht mehr anlassunabhängig durchführen. Unternehmen geraten nur auf unseren Radar, soweit uns Missstände angezeigt werden. Ansonsten bleibt alles im Dunkeln. Die Kraft für anlassfreie Prüfungen fehlt.

c't: Die Tätigkeitsberichte der Datenschutzbeauftragten sind aber in der Regel ja zwischen 200 und 300 Seiten dick. Das vermittelt den Eindruck, als würden sie viel erreichen.

Caspar: Unsere Tätigkeitsberichte sind in den letzten Jahren immer umfangreicher geworden. Das zeigt, dass die Anforderungen, die Staat und Gesellschaft an den Datenschutz stellen, immer weiter angestiegen sind. Angesichts der vielen Bau-

„Wenn man einen Datenschutz mit reduzierten Mitteln will, sollte man dies offen sagen.“

stellen versuchen wir, Zustände der partiellen Ohnmacht durch Kreativität und Flexibilität zu kompensieren. Das ist uns trotz der dünnen Personaldecke bislang noch gelungen. Insofern entsteht der Eindruck, wir seien als Behörde gut aufgestellt. Dabei übersieht man, dass viele Fragen entweder nicht gelöst oder die Lösungen zumindest nicht umgesetzt werden.

c't: Bundesweit bekannt sind Sie, weil mit Facebook und Google die beiden größten US-Internetkonzerne ihre deutsche Niederlassung in Hamburg

haben und damit unter Ihrer Aufsicht stehen.

Caspar: Wir sind bei diesen Firmen zuständig für alle Eingaben aus ganz Deutschland. Viel Arbeit macht das EuGH-Urteil zum „Recht auf Vergessenwerden“. Natürlich haben wir uns über die fortschrittliche Rechtsprechung gefreut, mit der Betroffene ihr Recht auf Vergessenwerden direkt gegenüber den Suchmaschinenbetreibern geltend machen können. Die Umsetzung gestaltet sich aber schleppend. Wir haben bislang mehrere Hundert Eingaben von Bürgern aus dem gesamten Bundesgebiet bekommen, die alle sehr komplex sind und die wir nun abarbeiten. Die Anträge enthalten stets eine Vielzahl von URLs, die gelöscht werden sollen. Weil es hier einerseits um die Informationsfreiheit geht und andererseits um die informationelle Selbstbestimmung, sind sehr aufwendige und häufig schwierige Abwägungen im Einzelfall notwendig.

c't: Für die Kontrolle der Unternehmen stehen Ihnen kaum Stellen zur Verfügung. Ist das angemessen?

Caspar: Entscheidend für die Ausstattung sollte die Masse der Daten sein, die Unternehmen im Zuständigkeitsbereich verarbeiten. Aufgrund großer Firmen, die in Hamburg ihre Hauptniederlassung haben, haben wir einen großen Einzugsbereich von Petenten, die zu Recht verlangen, dass ihre Eingaben in überschaubarer Zeit abgearbeitet werden können. Aber das gelingt uns immer weniger.

c't: Was muss sich ändern?

Caspar: Die personelle Situation. Dies ergibt sich nicht nur aus den Anforderungen gegenüber privaten Stellen. Nach den Pariser Anschlägen ist zu erwarten, dass die Sicherheitsbehörden besser ausgestattet werden, um Personen zu überwachen, die extremistische Bestrebungen verfolgen und bereit sind, schwerste Straftaten zu begehen. Die absehbare Stärkung des Sicherheitsapparats muss aller-

Anzeige

Personelle Ausstattung BfDI Hamburg

Missverhältnis: Obwohl die Zahl der Fälle seit 2013 stark anstieg, blieb die Anzahl der Planstellen beim Hamburgischen Datenschutzbeauftragten bis heute unverändert.



dings auch Anlass geben, die Datenschutzbehörden personell besser auszustatten, die die Arbeit von Sicherheitsbehörden kritisch überprüfen. Wir leben in einem Rechtsstaat, der sich durch eine Balance zwischen Schutz und Kontrolle auszeichnet. Das sollte auch so bleiben. Wir dürfen uns in dieser Situation nicht dazu hinreißen lassen, diese Errungenschaften aufzugeben. Das würde den Terroristen in die Hände spielen.

ct: Was ist die Konsequenz daraus, dass keine wirksame Kontrolle möglich ist?

Caspar: Wenn man einen Datenschutz mit reduzierten Mitteln will, sollte man dies offen sagen. Dieser ist jetzt zwangsläufig löchrig. Man muss den Datenschutz auf wenige Bereiche beschränken und in anderen muss man ihn offenlassen. Aber das kann nicht unser Anliegen in Europa sein. Der Europäische Gerichtshof hat in seinen prägenden aktuellen Entscheidungen immer wieder aufgezeigt, dass die EU eine Wertegemeinschaft ist, in der die Grundrechte auf Datenschutz und Achtung des Privatlebens eine zentrale Rolle spielen. Wenn Sparmaßnahmen immer wieder den Datenschutz treffen, macht dies einen Widerspruch zwischen Sonntagsreden und dem tatsächlichen politischen Handeln sichtbar. Will man eine menschengerechte Zukunft, in der Menschen nicht nach einem maschinenproduzierten Algorithmus leben, braucht man funktionierende Einrichtungen, die digitalen Fehlentwicklungen entgegenwir-

ken. Die rasante technologisch-ökonomische Entwicklung darf sich nicht von unseren rechtsethischen Wurzeln abkoppeln.

ct: Wird denn irgendwo gegen-gesteuert?

Caspar: Ich sehe derzeit keine adäquate Gegenbewegung. Deshalb ist es wichtig, dass Institutionen wie der Europäische Gerichtshof immer wieder die Politik daran erinnern, sich darum zu kümmern.

ct: Sollten wir also den Daten-schutz angesichts der Defizite in der Praxis ganz neu denken?

Caspar: Der Umweltschutz könnte hier Vorbild sein: Es geht dabei nicht nur um hierarchische Top-to-the-Bottom-Lösungen. Aus der Diskussion um eine mittelbare Steuerung im Umweltschutz sind solche Instrumente hervorgegangen wie der betriebliche Umweltschutzbeauftragte. In Deutschland ist der betriebliche beziehungsweise behördliche Datenschutzbeauftragte bereits ein Erfolgsmodell. Im Zuge der europäischen Datenschutzreform darf dieses bewährte Instrument nun nicht abgewertet werden. Das Öko-Audit macht es Unternehmen möglich, die umweltgerechte Organisation und Produktion als Wettbewerbsvorteil einzusetzen. Im Datenschutz kann dieses Modell zur Zertifizierung von IT-Produkten eingesetzt werden.

ct: Wie stark werden Zertifizierungen überhaupt nachgefragt

werden, wenn doch die tatsächliche Kontrolle so schwach ist?

Caspar: Das ist genau der Punkt. Wir können nicht jede App überprüfen. Die Motivation der nachfragenden Unternehmen ist es nicht, Kontrollen gerade so zu überstehen, sondern innovative Produkte anzubieten, die nachweisbar einen Datenschutz-Mehrwert haben. Dies können Zertifizierungen unter der Aufsicht von Datenschutzbehörden leisten. Schleswig-Holstein hat dies ja bereits erfolgreich entwickelt. Wir brauchen diese Möglichkeit in größerem Maßstab gerade in Regionen, in denen die digitale Wirtschaft ein hohes Interesse daran hat.

ct: Wie sieht die Entwicklung in Hamburg aus?

Caspar: Ich bekomme häufig Nachfragen von Unternehmen nach Zertifizierungsmöglichkeiten. Diese Bereitschaft zu mehr Datenschutz muss man auch fördern. Derzeit bleibt noch abzuwarten, welche Vorgaben zur Zertifizierung die europäische Datenschutz-Grundverordnung enthalten wird. Wir werden dann aber sehr zügig auf die Bürgerschaft und den Senat zugehen und uns für eine gesetzliche Verankerung im Landesrecht einsetzen.

ct: Der Dokumentarfilm „Democracy“ zeigt, wie zäh die Verhandlungen um das neue EU-Datenschutzgesetz verlaufen. Er feiert den grünen Parlamentsabgeordneten Jan-Philipp Albrecht und die ehemalige EU-Justizkommissarin Viviane Reding, weil sie sich für die Bürger-Belange einsetzen. Zu Recht?

Caspar: Der Einsatz von beiden steht außer Frage. Mit Blick auf die längst fällige Reform ist jedoch zu befürchten, dass sich das Rad in den abschließenden Trilog-Verhandlungen zurückdreht. Vereinheitlichung und europäische Rechtsharmonisierung sind kein Selbstzweck und dürfen nicht zu Lasten der informationellen Selbstbestimmung der Bürger gehen.

ct: Was steht im Moment noch auf der Kippe? Gerüchten zu Folge soll nur die Zweckbindung wegen ihrer Anbindung

an die Grundrechte-Charta nicht wackeln.

Caspar: Wir müssen abwarten. Der informelle Trilog zeichnet sich nicht durch Transparenz aus. Die Datenschutzbeauftragten der Länder und des Bundes haben schon im August auf 15 kritische Punkte hingewiesen. Unter anderem kritisieren wir, dass der Begriff der personenbezogenen Daten mit Blick auf IP-Adressen, Online-Kennungen und Standortdaten restriktiv ausgelegt werden soll, wie das die Vorschläge der Kommission und des Rats vorsehen.

ct: Im Internet- und Mobilbereich würden damit auf einen Schlag sehr viele Daten aus dem Schutzbereich fallen.

Caspar: Ja, das würde wesentliche Kategorien aus dem Anwendungsbereich des Datenschutzrechts herausnehmen. Auch das Recht auf Nutzung von Telemedien unter Pseudonym, wie es im nationalen Recht festgeschrieben ist, wird vermutlich nicht in die Verordnung aufgenommen werden. Damit bliebe es europaweit den Anbietern sozialer Netzwerke überlassen, eine pseudonyme Nutzung zu erlauben oder diese zu verbieten und die Konten pseudonymer Nutzer zu sperren. Das erleben wir ja gerade bei Facebook.

ct: Wo könnte die Reform die Bürgerrechte weiter einschränken?

Caspar: Die Einwilligung sollte die Verarbeitung personenbezogener Daten nur legitimieren, wenn sie ausdrücklich erfolgt. Eine bloß eindeutige Willensbekundung reicht nicht aus. Sie lässt es zu, dass das Unterlassen eines Widerspruchs als Einwilligung ausgelegt werden kann. Bei der Einführung der automatisierten Gesichtserkennung durch Facebook wurde dies kritisch diskutiert. Außerdem steht der Grundsatz der Datensparsamkeit auf der Kippe, und es bleibt fraglich, ob eine wirksame Begrenzung der Profilbildung erfolgt. (hob@ct.de)

Literatur

[1] Christiane Schulzki-Haddouti, Hafen-Blockade, Das Ringen um neue Regeln für den transatlantischen Datenverkehr, ct 25/15, S. 128 **ct**

Anzeige



Vergiss mein nicht

Der Anhänger XY Find it verbindet sich per Bluetooth mit dem Handy. Geht der Schlüssel verloren, schlägt das Smartphone Alarm.

XY Find it ist etwas für Turnbeutelvergesser: An einen Schlüsselbund gehängt oder in die Tasche gesteckt sendet der sechseckige Plastik-Anhänger in regelmäßigen Abständen ein Bluetooth-Signal aus. Hat man ihn per App mit seinem Android- oder iOS-Smartphone verbunden, prüft dieses anhand der Signalstärke, ob sich der Anhänger in Reichweite befindet und wie nah er ungefähr ist – in unseren Tests klappte das in Büroräumen bis zu 20 Meter zuverlässig.

Verlässt das Smartphone den Anhänger-Radius, schlägt die App optional sanft oder vehement Alarm und merkt sich die Stelle des letzten Kontakts. Das ist prima, um festzustellen, ob man den Schlüssel zu Hause, im Zug oder der Kneipe hat liegen lassen. Eine Verfolgung ist nicht möglich: Die Anhänger haben weder GPS noch Mobilfunk. Man kann aber einen Gegenstand als verloren melden: Dann überprüft XY Find it auch, ob er in der Nähe eines anderen XY-Find-it-Benutzers gesehen wurde. Befindet sich der Anhänger noch in Smartphone-Nähe und ist dennoch unauffindbar, kann man per App einen Pieps-Alarm auslösen – der ist allerdings kaum hörbar.

XY Find it gibt eine Laufzeit von bis zu einem Jahr pro Batterie an, die mitgelieferten, leicht wechselbaren CR2032-Knopfzelle waren allerdings teilweise schon nach drei Monaten leer. Die Smartphone-Laufzeit verringerte sich in unserem Test bei aktivierter App nicht.

Richtig handlich sind die Anhänger nicht: Sie haben 3,1 Zentimeter Durchmesser, sind 8 Millimeter dick und wiegen inklusive Batterie 7 Gramm. Am Schlüsselbund oder in der Handtasche stört das nicht weiter, den Geldbeutel beulen sie aber ziemlich aus. (acb@ct.de)

XY Find it	
Bluetooth-Anhänger	
Hersteller	XY Find it, www.xyfindit.com
Preis	30 €



Zeit-Tracker

Wer übliche Aktivitätstracker hässlich findet, der sollte einen Blick auf die Runtastic Moment werfen.

Auf den Aktivitätstracker in der analogen Armbanduhr weist nur ein kleiner Zeiger hin, der grob angibt, wie viel Prozent des Tagesziels an Schritten man erreicht hat respektive ob sich die Uhr im Schlaftracking-Modus befindet. Runtastic bietet vier Versionen an, die sich in Größe, Gewicht und Design unterscheiden: „Basic“ und „Fun“ haben für je rund 130 Euro ein Silikon-, „Classic“ und „Elite“ für je 200 Euro ein Lederarmband. Alle verwenden kratzfestes Mineralglas und sollen bis zu einer Tiefe von 100 Metern wasserdicht sein.

Die Uhr speichert bis zu sieben Tage Daten, dann muss man sie mit der für Android, iOS und Windows Phone verfügbaren Smartphone-App „Runtastic Me“ synchronisieren. Die Verbindung läuft über Bluetooth Smart; mit einer Knopfzelle soll die Uhr sechs Monate laufen. Die „Me“-App zeigt Schritte, aktive Minuten, Kalorienverbrauch, Distanz, Schlafdauer und -zyklen an. Beim Training kann die Moment Dauer und Distanz darstellen; dabei rotieren ihre Zeiger zu Beginn auf die 12-Uhr-Position – und am Ende wieder auf die aktuelle Uhrzeit.

Für Hinweise und Alarme hat die Uhr eine kleine LED. Zudem vibriert sie, aber recht schwach. Negativ fiel auf, dass man das Schlaftracking durch längeres Drücken des Knopfes am Gehäuse aktivieren und deaktivieren muss. Vergisst man es, lassen sich die Einträge in der App nicht korrigieren.

Die Runtastic ist eine schöne Uhr, das Tracking ein netter Bonus. An den Funktionsumfang eines Fitness-Armbands oder gar einer Smartwatch kommt sie aber nicht heran. (nij@ct.de)

Runtastic Moment	
Aktivitätstracker	
Hersteller	Runtastic, www.runtastic.com
Durchmesser und Gewicht	Basic: 43 mm, 262 g; Fun: 38 mm, 225 g, Classic: 42 mm, 240 g; Elite: 46 mm, 242 g
Systemanf.	Smartphone mit Android ab 4.3 oder Windows Phone ab 8.1 und Bluetooth Low Energy, iPhone 4S oder neuer
Preis	130 € (Basic und Fun), 200 € (Classic und Elite)



Robo-Spion

Der Überwachungs-Roboter 7Links HSR-1 nimmt Bilder und Geräusche auf und lässt sich per Smartphone und WLAN fernsteuern.

Der gerade einmal zehn Zentimeter hohe Roboter besteht aus einem Raupenfahwerk und einem vertikal schwenkbaren Kopf. Der enthält die Kamera mit 960 × 720 Pixeln, je eine IR- und Weißlicht-LED und ein Mikrofon. Zum Steuern braucht man die App „AppBot-Link“, die wir im Google Play Store sofort fanden, im Apple App Store nur über einen Link auf der Website www.7links.me.

Nach der WLAN-Einrichtung und Eingabe des Passworts verbindet sich die App mit dem Roboter und zeigt dessen Kamerabild an. Über zwei Schaltflächen steuert man das Fahwerk und schwenkt den Videokopf des HSR-1. Das funktioniert wegen der deutlichen Verzögerung nur mittelmäßig. Kippt der Roboter um, aktiviert man die Funktion zum automatischen Aufrichten, die aber nicht immer erfolgreich ist. Die Personenverfolgung funktionierte im Test gar nicht. Die App nimmt Bilder und Videos auf, enthält eine Gegensprechfunktion und eine brauchbare Raumüberwachung, die bei erkannter Bewegung eine Meldung aufs Smartphone schickt.

Seine Energie bezieht der HSR-1 aus einem fest eingebauten 1200-mAh-Akku. Das Herumfahren verkürzt die angegebene Laufzeit von zwei Stunden erheblich. Ist die auf dem Boden aufgestellte Ladestation in Sichtweite, fährt sie der Roboter automatisch an. Beim Laden kann er dank der rotierbaren Plattform den Raum weiter überwachen.

Der HSR-1 ist ein nettes Spielzeug und hilfreich zum Überwachen von Räumen, für eine Fern-Überwachung übers Internet braucht man eine VPN-Verbindung ins heimische Netz. (rop@ct.de)

7Links HSR-1	
Roboter-Überwachungskamera	
Anbieter	Pearl, www.pearl.de
Lieferumfang	Ladestation, USB-Kabel, Anleitung
Systemanf.	Android ab 4.1, iOS ab 8
Preis	180 €

Anzeige



Tastatur in Teilen

Die beiden getrennten Tastenfelder der Kinesis Freestyle 2 sollen die Arme und Hände von Vieltippers schonen. Aufstellbeinchen, Handballenauflage und Ziffernblock sind Zubehör.

Die Kinesis Freestyle 2 führt Vieltipper zu einer unverkrampften Arm- und Handhaltung. Es gibt die Tastatur in zwei Varianten mit unterschiedlich langem Verbindungskabel zwischen den Hälften – bei der kürzeren Version ist ein Abstand von 22 Zentimetern drin, bei der längeren sind es 60 Zentimeter. Über ein mitgeliefertes Plastikscharnier lassen sich die beiden Tastaturhälften aneinanderhängen.

Auf der linken Hälfte kommen die Funktionstasten bis F7 unter, die Zahlenzeile bis 6, die Buchstabenreihen bis T, G und B und eine halbe Leertaste. Um den Rest rechts unterzubringen, wurde der Ziffernblock gestrichen und die Tasten zur Cursor-Positionierung umorganisiert: Die Pfeiltasten liegen unter der Eingabetaste, rechts daneben untereinander Pos1, Ende, Bild auf und Bild ab.

Die Anordnung ähnelt der des Microsoft Sculpt Ergonomic Keyboard (c't 21/13, S. 75), nur dass Entf und Einfg zu den Funktionstasten verpflanzt wurden. Das ist eine weise Entscheidung, rutschen die Finger bei der Microsoft-Tastatur doch immer mal wieder auf Entf statt Enter.

Am linken Rand der linken Hälfte blieb Platz für eine Esc-Taste mit doppelter Breite, unter der in zwei Spalten zehn fest konfigurierte Zusatztasten unterkommen. Sie stellen Browser-Funktionen (Vor, Zurück, Homepage) und nützliche Befehle bereit (Rückgängig, Ausschneiden, Kopieren, Einfügen) sowie eine zweite Entf-Taste. An die Copy & Paste-Tasten gewöhnt man sich schnell.

Am unteren Rand der Zusatztasten liegen die Kontextmenütaste sowie Fn, das auf blau beschriftete Tasten der rechten Hälfte wirkt. Untypischerweise funktioniert Fn wie eine Num-Taste; erst ein zweiter Druck führt wieder zurück zur Standardbelegung.

Mit Fn wird auch die Pause-Taste zum selten verwendeten Einfg. Darüber hinaus aktiviert Fn die Steuerung der Lautstärke und macht einen Teil der Buchstabentasten

zu einem Ziffernblock, dessen Bedienung durch den Tastenversatz sehr gewöhnungsbedürftig ist.

Der Anschlag enttäuscht: Zwar stabilisiert Kinesis die Tasten mit einem breiten, quadratischen Stempel. Darunter kommt aber nur Membrantechnik zum Einsatz, die schneller verschleißt als einzelne mechanische Schalter.

Im Vergleich zur Matias Ergo Pro (c't 22/15, S. 74) wirkt die Freestyle 2 mit einem Straßenpreis zwischen 120 und 140 Euro zunächst relativ günstig. Handballenauflage und Stellfüßchen verkauft Kinesis jedoch als separates „VIP3 Zubehör“, Kostenpunkt um die 40 Euro. Ein angepasster Ziffernblock schlägt zusätzlich mit knapp 50 Euro zu Buche.

Die Handballenauflage wird ohne Werkzeuge an der Tastatur fixiert, optionale Schaumstoff-Aufkleber liegen bei. Die Stellfüßchen kippen die Hälften in drei Schritten zeltförmig hoch – auf 5, 10 oder 15 Grad. Im Test erschienen 15 Grad anfangs etwas steil. Nach ein paar Tagen Gewöhnung auf den niedrigeren Winkeln landet man bald auf der nächsten Stufe. Ein „Ascent“-Zubehörsatz, der die Tastaturhälften auf bis zu 90 Grad hochstellt, kostet 285 Euro.

In zwei unabhängige Hälften geteilte Tastaturen sind gebogenen Kompromissen wie der Fujitsu KBPC E und dem Microsoft Sculpt Ergonomic Keyboard weit überlegen – stehen die Tastenfelder im richtigen Abstand voneinander, entspannen sich die Schultern spürbar. Dennoch hinterlässt die Kinesis Freestyle 2 insgesamt einen mittelprächtigen Eindruck. Einige der Freiheiten beim Layout sind willkommen, etwa die Entf-Taste; die Fn-Taste ist hingegen sehr gewöhnungsbedürftig. Am Aufstell-Kit führt kaum ein Weg vorbei. Bestellt man zusätzlich noch das Keypad, schmilzt der Preisvorteil gegenüber der Matias Ergo Pro schnell dahin – wobei letztere mit deutlich zuverlässigeren mechanischen Schaltern auftrumpft.

(ghi@ct.de)

Kinesis Freestyle 2	
Zweigeteilte Tastatur	
Hersteller	Kinesis, www.kinesis-ergo.com
Vertrieb	u. a. Ergotrading, www.ergotrading.eu
Preis	130 € (Zubehör siehe Text)

Minimaus

Die Swiftpoint GT wird mit den Fingerspitzen über den Tisch geschoben. Kippt man den Mausersatz zur Seite, aktiviert das konfigurierbare Touch-Gesten.

Das Eingabegerät verbindet sich per Bluetooth mit dem Rechner oder Smartphone. Das beiliegende Dongle lässt sich andocken, um die Swiftpoint GT per USB aufzuladen. Rechtshänder greifen instinktiv richtig zu; Linkshänder müssen draußen bleiben (Video siehe c't-Link).

Die linke Maustaste liegt an der vorderen Kuppe des Geräts, die rechte Maustaste ist ein darüberliegender Knubbel. Das gerasterte seitliche Mausrad wird mit dem Mittelfinger gesteuert. Eine mittlere Maustaste fehlt – man kann die Swiftpoint GT aber so konfigurieren, dass ein Druck auf beide Tasten Mittelklicks auslöst.

Keine gute Entscheidung war es, die Konfiguration über den Browser umzusetzen: Hierfür muss man einen Schalter an der Unterseite verschieben und auf der Konfigurations-Webseite fünf Sekunden lang die zweite Maustaste gedrückt halten. Dann erscheint entweder das Konfigurationsmenü oder eine Fehlermeldung; im Test standen die Chancen etwa gleich. Die Konfiguration lässt sich ausschließlich mit den Maustasten und dem Scrollrad bedienen.

Kippt man die Swiftpoint GT zur Seite, aktiviert ein Plastikhäkchen den Gestenmodus. Im Test funktionierte dieser nur unzuverlässig, was auch nach Installation des Windows-Treibers nicht besser wurde.

Nach kurzer Gewöhnung steuert der Mausersatz den Zeiger genauso gut wie eine reguläre Maus. Angesichts der hakeligen Gestenfunktion und der mühevollen Konfiguration wirkt der dreistellige Preis jedoch nicht gerechtfertigt. (ghi@ct.de)

ct Video zur Bedienung: ct.de/y9mt

Swiftpoint GT 500	
Mausersatz	
Hersteller	Swiftpoint, www.swiftpoint.com
Systemanforderungen	Android, iOS, OS X, Windows
Straßenpreis	ca. 140 €



Entwicklungskünstler

Mit dem Camcorder Osmo will der für seine Quadrocopter bekannte Hersteller DJI unverwackelte Ultra-HD-Aufnahmen aus der Hand ermöglichen.

Dank sogenannter Gimbals (kardanische Aufhängungen) gelingen Videofilmen mit dem Osmo auch bei schnellen Bewegungen wackelfreie Aufnahmen. Mit einem Listenpreis von rund 750 Euro ist das Gerät vergleichsweise günstig.

Der Osmo besteht aus einem Handgriff mit Bedienelementen und integriertem Mikro, einer Halterung für bis zu 5,5 Zoll große Mobilgeräte und einer abnehmbaren Kameraeinheit. Er kommt mit einer 16 GByte großen Micro-SD-Speicherkarte und einer robusten Tasche, die aber keinen Platz für Zubehör bietet.

Die fest mit einem 3-Achsen-Gimbal verbundene Kamera liefert DJI auch mit seinem Quadrocopter Inspire 1. Allerdings lassen sich bei der Osmo-Version die Achsen für den Transport arretieren. Zudem sind die Linsen hier auf Nahbereich eingestellt. Der Osmo soll mit einem späteren Firmware-Upgrade auch zur Zenmuse-X3-Kamera des Inspire 1 und zur Zenmuse X5 kompatibel werden.

Die mitgelieferte Kamera zeichnet Videos verzerrungsfrei bis zur 4K- und UHD-Auflösung mit 24 beziehungsweise 30 Hertz auf, in Full HD schafft sie 60 und 120 Hertz (für Zeitlupe). Als Videocodec kommt H.264 zum Einsatz. Die Qualität liegt etwa auf dem Niveau moderner Actioncams. Fotos schießt sie mit einer Auflösung von 4000 × 3000 Pixeln – als JPEG, Raw (Adobe DNG) oder beides. Die Kamera hat eine Brennweite von 20 mm (Kleinbild-Äquivalent) bei 94 Grad Sichtbereich, die Blende ist fest auf 2,8 eingestellt.

Das Mobilgerät als Sichtgerät und Fernbedienung wird mit dem osmo per WLAN

gekoppelt, wobei man zwischen 2,4 und 5 GHz als Frequenz wählen kann. Danach lässt er sich mit der von den DJI-Quadrocoptern bekannten „DJI Go“-App (verfügbar für Android und iOS) steuern. Kontrollieren kann man Aufnahmefunktionen, Shutter und ISO-Wert zudem lässt sich die Empfindlichkeit des Gimbals wählen.

Der Handgriff hat auf der Rückseite einen Joystick zur Steuerung der Kamera sowie je einen Auslöseknopf für Foto- und Video-Aufnahmen. Auf der Front befinden sich ein externer Mikroeingang und ein Druckknopf, über den sich verschiedene Einstellungen auslösen lassen: Drückt man ihn, bleibt die Kamera auf ihrer aktuellen Position arretiert – unabhängig davon, wie man sich dreht.

Nach einem Doppelklick richtet der eingebaute Elektromotor die Kamera nach vorne aus, bei einem dreimaligen Druck dreht sich die Kamera für Selfie-Aufnahmen um 180 Grad. Weiterhin kann sie 360-Grad-Panoramen sowie Intervall- und Zeitlupenaufnahmen erstellen.

Für den Osmo gibt es allerhand Zubehör, darunter eine Fahrradhalterung, ein Stativ, eine Verlängerungsstange und mehrere Adapter – etwa, um ein externes Mikrofon zu befestigen.

Schon bei den ersten Tests überzeugte der Osmo: Aufnahmen bleiben auch bei stärkeren Bewegungen ruhig und wirken im Stand wie von einem Stativ gedreht. Mittels Joystick sind ruhige Schwenks realisierbar. Dank seines geringen Gewichts von nur 420 Gramm und des ergonomischen Designs kann man ihn lange in der Hand halten. Für perfekte Aufnahmen sollte man das Gehen mit dem Osmo ein wenig üben, da er Höhenunterschiede nur bedingt ausgleicht.

Leider pfeift der Lüfter nach kurzer Zeit laut vor sich hin – und überdeckt so die Aufnahmen des eingebauten Mikrofons. Hinzu kommt das Geräusch der Motoren weshalb sich das interne Mikro letztlich nur dazu eignet, eine Synchronisationsspur für eine separate Audioaufnahme zu erstellen. Ärgerlich ist das Fehlen einer Funktion zum Einpegeln des Mikrofons. Ein weiterer Minuspunkt: Der austauschbare LiPo-Akku (980 mAh) hielt im Test mit 30 Minuten Laufzeit nicht wirklich lange durch.

Trotz dieser Abstriche macht der Osmo großen Spaß: Er zeichnet verwacklungsfrei auf, ist kinderleicht zu bedienen und schnell einsatzbereit. (Daniel Clören/nij@ct.de)

ct Testaufnahmen mit Osmo: ct.de/yp7g

Osmo	
Camcorder mit Schwebestativ	
Hersteller	DJI, www.dji.com
Operationsradius	Tilt: -35 bis +135 Grad, Pan: ±320 Grad, Roll: ±30 Grad
Preis	750 €

Anzeige



Rotlicht-Sender

Mit dem Infrarot-Modul IRP2 lassen sich Sender des FS20-Hausautomatonsystems bequem programmieren – ohne nervige Tastendrücke.

Bei den meisten Funkfernbedienungen des FS20-Systems legt man Hauscode und zu sendende Befehle über die eingebauten Taster fest. Doch etwa bei Fernbedienungen oder Wandsendern mit Display wird die Eingabe der anzuzeigenden Texte schnell zur Quälerei. Abhilfe verspricht das Modul IRP2, das über eine Windows-Software die komfortable Programmierung der FS20-Sender erlaubt – vorausgesetzt, die sind mit einer Infrarot-Fotodiode ausgestattet.

Das Gerät hat nur einen Sendeknopf mit LED, einen Speicher-Umschalter und eine USB-Buchse – alles weitere erledigt die Software, die neben dem zu programmierenden Gerät die passende Oberfläche zeigt. Um ein Bild der Fernbedienung gruppieren sich Felder, um die Adresse einzugeben. Den aktuell ausgewählten Befehl zeigt eine Text-Box an, ändern kann man den Befehl per Dialog-Box. Über die einfache Programmierung hinaus erlaubt das Modul, pro Fernbedienungstaste nicht nur einen oder zwei Befehle zu hinterlegen; zusätzlich kann man zwei weitere Kommandos einbauen, die 0,5 s und 1 s nach einem kurzen Tastendruck gesendet werden. Das so nutzbare Befehls-Repertoire geht weit über das hinaus, was man am Sender selbst programmieren kann.

Die Software listet zwar die möglichen Befehle übersichtlich auf, spart aber mit Beispielen, wozu man so eine Funktion nutzen könnte. Willkommen wäre eine ausführlichere Beschriftung des Hauptfensters. Die Programmierung läuft direkt am PC oder mit dem doppelt ausgelegten Pufferspeicher des Moduls. Dann lassen sich auch entfernt verbaute Sender programmieren.

Das IRP2 eröffnet unerwartete Flexibilität: Über eine Taste lassen sich auch Befehle an verschiedene Adressen verschicken. Nur die Grenzen des Hauscodes kann das Modul nicht überspringen. (uh@ct.de)

ELV FS20-IRP2

Infrarot-Programmiermodul

Hersteller	ELV, Leer, www.elv.de
Systeme	Windows XP, Vista, 7, 8
Preis	35 €



Mobiler Audio-Profi

Die Neuauflage des Audio-Interface RME Babyface Pro liefert exzellenten Sound für Profimusiker und erzeugt unterwegs auch ohne Netzteil genügend Pegel.

Soundkarten-Spezialist RME hat sein kleinstes mobiles Audio-Interface überarbeitet. Statt über eine filigrane Peitsche können XLR-Kabel nun direkt in die jeweils zwei Aus- und Eingangsbuchsen der Rückseite gesteckt werden. Zwei weitere symmetrische 6,3-mm-Klinken-Eingänge findet man an der rechten Seite, gleich neben den Kopfhörerbuchsen für 6,3 und 3,5 mm. Die insgesamt vier analogen Ein- und zwei Ausgänge (plus Kopfhörer) lassen sich per ADAT um bis zu acht zusätzliche erweitern. Die mitgelieferte Kabelpeitsche braucht man nur noch für die MIDI-Anschlüsse.

Das Babyface Pro ist kleiner als ein DIN-A5-Blatt und kommt am USB-Anschluss eines Windows- oder Mac-Rechners ohne zusätzliches Netzteil aus. Im Test lieferte es an USB 2.0 und USB 3.0 einen überaus hohen Pegel von 16,5 dBV – nur 1,5 dBV weniger als der direkte Konkurrent Apollo Twin von Universal Audio mit separatem Netzteil (c't 26/14, Seite 66). Selbst für hochohmige Kopfhörer hat das Babyface Pro genügend Saft.

Bei den Messwerten hat RME sogar leicht die Nase vorn: Die Ausgangsdynamik erreicht hervorragende –118,0 dB(A) und ist somit um 4,5 dB(A) besser als beim Apollo Twin. Der Eingangsverstärker vermag schwache Mikrofonsignale um bis zu 76,7 dB zu verstärken und erreicht dabei noch immer eine Dynamik von –71,6 dB(A) – ein absoluter Spitzenwert. Das reicht zwar zur Not auch für ein signalschwaches Mikrofon wie das Shure SM 7 B, besser ist es jedoch, dessen Pegel mit einem Cloudlifter zu verstärken – die dazu nötige 48-V-Phantomspannung liefert das Babyface aus. Bei Line-Eingangssignalen liegt die Dynamik mit –113,4 dB(A) (10,5 dB Verstärkung) gleichauf mit dem Apollo Twin.

Am USB-Port eines aktuellen 27-Zoll-iMac erreichte das Babyface Pro bei einer Puffergröße von 128 Samples bei 96 kHz eine hervorragend kurze Roundtrip-Latenz von 4 ms. Damit lag es am selben Rechner gleichauf

mit dem Apollo Twin am Thunderbolt-Anschluss.

Neben dem Rechner lässt sich das Babyface Pro auch Stand-alone beispielsweise als Mikrofonvorverstärker betreiben oder als Class-Compliant-USB-Gerät mit einem iPhone oder iPad verbinden. Dabei übernimmt dann ein separat zu erwerbendes Netzteil die Stromversorgung. Das dicke gedruckte deutsche Handbuch beschreibt alle Prozeduren penibel genau.

Gegenüber dem großen 19-Zoll-Interface Fireface 802 (c't 14/15, S. 134) hat RME den Software-Mixer „Totalmix“ etwas abgespeckt. Die Kanäle lassen sich mit einem parametrischen EQ bearbeiten, ein Kompressor fehlt jedoch. Der allenfalls passable Hall läuft auf der CPU des Rechners, ebenso wie das gut klingende Delay. Hier hat Universal Audio mit seinen hochwertigen wie auch teuren Software-Plug-ins deutlich mehr zu bieten. Ebenso ist die Bedienung des Babyface Pro am Gerät nicht ganz so übersichtlich gelöst wie beim Apollo Twin.

Insgesamt liefert RME hier aber ein hervorragend verarbeitetes, vielseitig verwendbares, mobiles Audio-Interface, das in puncto Pegel, Signalqualität, Latenz und Dokumentation selbst höchste Ansprüche von Profi-Musikern erfüllt. (hag@ct.de)



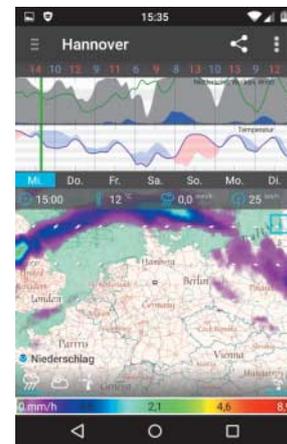
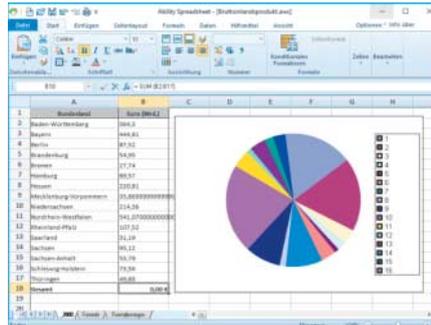
Im Software-Mixer Totalmix lassen sich alle Ein- und Ausgangskanäle einstellen, inklusive EQ, Hall und Echo.

Babyface Pro

USB-Audio-Interface

Hersteller	RME, www.rmeaudio.de
Anschlüsse	USB ab 2.0, Netzteil optional
Eingänge	4 analog (XLR, Klinke), MIDI, ADAT
Ausgänge	2 XLR, 2 Kopfhörer, MIDI, ADAT
Systeme	Windows ab XP, OS X ab 10.6 (Class Compliant USB für iOS und Linux)
Software	Totalmix (Windows, OS X)
Preis	750 €

Anzeige



Schwächelndes Office

Ability Office bietet auf den ersten Blick viel und sieht gut aus, zeigt während der Arbeit aber einige Schwächen.

Der britische Software-Hersteller Ability zielt mit seiner Office-Suite auf Anwender, die nur gelegentlich Büroanwendungen nutzen. Die Standard-Version bietet Textprogramm, Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware; in der Professional-Variante kommen Datenbank und Bildbearbeitungsprogramm hinzu.

Die Oberfläche der Programme sieht hübsch aus und erinnert an Microsofts aktuelle Office-Anwendungen mit Ribbon. Der Funktionsumfang genügt auf den ersten Blick auch anspruchsvolleren Anforderungen. Wer allerdings intensiver mit den Programmen arbeitet, muss sich immer wieder mit Unzulänglichkeiten herumschlagen.

Gibt man etwa in der Tabellenkalkulation Zahlen ohne Nachkommastellen ein und versucht, mit den Daten zu rechnen, kann man sein blaues Wunder erleben. Sofern die Zelleninhalte nicht explizit als Zahl formatiert wurden, betrachtet das Ability-Programm sie – anders als etwa Excel, PlanMaker oder Calc – als Text und weigert sich, mit ihnen zu rechnen. Solche Unzulänglichkeiten ziehen sich durch alle Programme der Bürosuite.

Auch die auf der Verpackung versprochene Unterstützung der aktuellen Microsoft-Dateiformate funktioniert unzulänglich: In importierten Word-Dokumenten, Excel-Tabellen und PowerPoint-Präsentationen erscheinen zum Beispiel Bilder und Textrahmen an falscher Stelle, komplexere Excel-Formeln werden gar nicht berechnet.

Auch wenn die Programme noch so schön aussehen, kann man Ability Office v6 bei diesen Unzulänglichkeiten nicht mit gutem Gewissen empfehlen. (db@ct.de)

Bombenwetter

Die Android-App Weatherbomb präsentiert eine Menge Wetter-Information in übersichtlichen Grafiken.

Der Clou bei Weatherbomb ist die Darstellung des Wetters für die kommenden sieben Tage in Form von Kurven. An die Stelle der üblichen Tabellen mit Höchst- und Tiefsttemperaturen, Regenwahrscheinlichkeiten und Windgeschwindigkeiten tritt eine Grafik, die auf einen Blick zeigt, wann in den nächsten Tagen Regen oder Sturm drohen und wann man auf einen sonnigen Nachmittag hoffen kann.

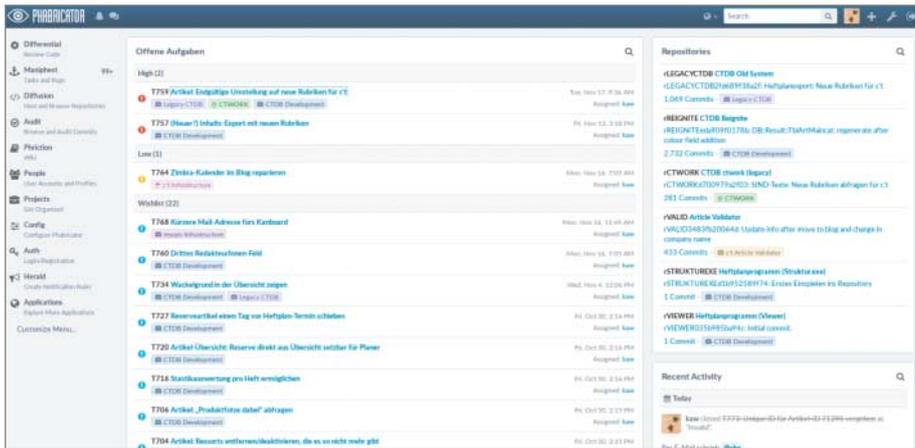
Erhöht man in den Einstellungen die Anzahl der Grafiken im Porträtmodus auf zwei, stellt eine zweite Grafik den Temperaturverlauf dar. Rot und blau markierte Flächen stehen dabei für niedrigere beziehungsweise höhere Temperaturen als am Vortag. „Vormittags deutlich kühler als heute, nachmittags ähnlich warm“ vermittelt eine anschaulichere Vorstellung von den morgigen Temperaturen als die absoluten Höchst- und Tiefsttemperaturen. Neben Regen, Bedeckungsgrad des Himmels, Wind und Temperatur stellt Weatherbomb auch Luftdruck, Feuchtigkeit, Niederschlag und Böen als Grafik dar.

In einer zoombaren Karte zeigt die App wahlweise Bewölkung, Regen oder Windgeschwindigkeit an. Streicht man über die Karte, wandert die Anzeige durch die nächsten Tage – schnell bei horizontalem, langsam bei vertikalem Wischen. So sieht man sehr plastisch, wie Regen und Wolken in den nächsten Tagen heran- und abziehen. Die Optik sowohl der Karte als auch der Kurven ist konfigurierbar. Das Weatherbomb-Widget bringt die Verlaufskurve permanent auf dem Home-Screen, wobei sich konfigurieren lässt, welche Parameter dargestellt werden. (odi@ct.de)

Anzeige

Ability Office v6	
Office-Paket	
Anbieter	Avanquest, www.avanquest.de
Systemanf.	Windows XP oder höher
Preis	35 € (Standard), 40 € (Professional)

Weatherbomb	
Wetter-App für Android	
Hersteller	Enzure Digital
Quelle	Google Play Store
Preis	kostenlos



Code-Phabrik

Phabricator ist eine weitgehend Browser-bediene Werkzeug-sammlung zum effizienten Verwalten von Code, Tickets und anderen Entwicklungsaufgaben.

Das ursprünglich bei Facebook entstandene Phabricator dient zum Verwalten von Projekten. Der Fokus liegt klar auf Software-entwicklung, aber auch jedes andere Projekt lässt sich damit managen, wie etwa Wikimedia zeigt. Die gut aufeinander abgestimmten Teile reichen von Grundfunktionen wie einer Repository-Verwaltung (Diffusion) oder einem Ticketsystem (Maniphest) bis zu Spezialitäten zur Automatisierung (Herald), mit der Nutzer bei definierten Ereignissen automatisch Aktionen veranlassen können, etwa die Zuweisung von neuen Tickets.

Mit Diffusion kann man mehrere Code-Repositories einrichten, die entweder Phabricator selbst verwaltet oder die auf einem anderen Server liegen können. Ein Daemon kümmert sich dann darum, dass Änderungen aus dem Hauptrepository eines anderen Servers auch lokal eingespielt werden. Neben Git und Mercurial kennt Phabricator auch Subversion und kann beim Import zudem mit einem Perforce-Server sprechen, falls dieser Git Fusion unterstützt. Der Zugriff auf Repositories kann über HTTP-Authentification oder über vom Benutzer selbst hinterlegte SSH-Keys erfolgen. Wer worauf Zugriff hat, lässt sich beliebig von „alle Administratoren“ bis „Mitglieder dieser Projekte und Nutzer xy“ konfigurieren.

Eng verzahnt mit der Repository-Verwaltung sind das Ticket-System und das Code-Review-Modul (Differential). Ein Ticket lässt sich zum Beispiel automatisch per Commit-Kommentar mit dem passenden Status schließen oder um Unteraufgaben erweitern. Auch Abhängigkeiten oder unterschiedliche Sichtbarkeiten verschiedener Tickets stellen kein Problem dar. Differential ist vor allem bei größeren Projekten hilfreich: Code landet nicht direkt im Entwicklungs-

zweig eines Repositories, sondern wird von den Autoren zunächst zur Begutachtung eingereicht. Erst wenn ein Reviewer sein „OK“ gegeben hat, kann man den Code ins Repository überführen. Nutzt man dazu das Kommandozeilenwerkzeug Arcanaist, werden verbundene Maniphest- und Differential-Einträge automatisch in den passenden Status befördert. Wer das nicht möchte, kann natürlich auch weiterhin seinen normalen (D)VCS-Client verwenden. Reviewer lassen sich sowohl automatisch (Herald-Regel, Betreuer eines Code-Bereichs) als auch manuell zuweisen.

Die gesamte Architektur ist sehr modular. Für die Authentifizierung hat man so die Wahl zwischen lokaler Benutzerverwaltung und anspruchsvolleren Authentifizierungs-Modulen, etwa einem LDAP-/Active-Directory-Provider, die sich sogar kombinieren lassen. Die über klar definierte APIs (Conduit) von eigenen Skripten ansprechbaren Funktionen erleichtern das Zusammenspiel mit anderen Diensten. Dennoch braucht es zum Betrieb nur einen relativ kleinen Server mit HTTPD, PHP und Datenbank. Auf Client-Seite reichen ein Browser und (D)VCS-Client. Für Arcanaist wird noch PHP fällig. Als Administrator sollte man allerdings keine Furcht vor der Kommandozeile haben, denn einige administrative Aufgaben lassen sich nur dort erledigen.

Unterm Strich überzeugt Phabricator durch die vielen eng miteinander verzahnten Module, die vom Pastebin-Ersatz (Paste) über ein UI-Mockup-Werkzeug (Pholio) bis zu den klassischen Code-Verwaltungswerkzeugen reichen. Einzig die Navigation zwischen den Modulen könnte an einigen Stellen besser sein und für den Einsteiger mögen die vielen Funktionen auf den ersten Blick überwältigend sein.

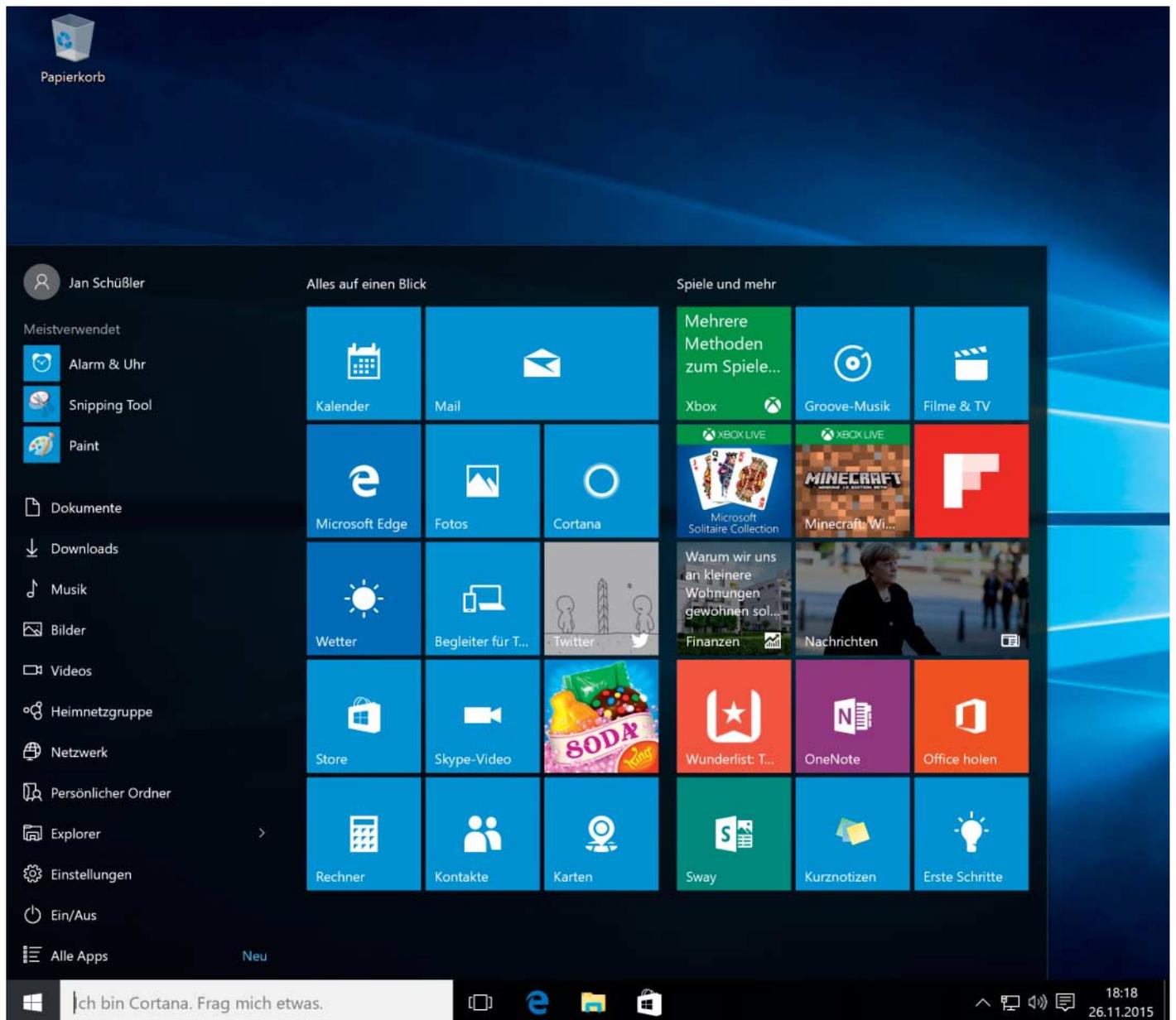
(Kai Wasserbäch/ps@ct.de)

Anzeige

Phabricator

Software zur Projektverwaltung

Hersteller	Phacility, Inc., http://phabricator.org
Systemanf.	Server: LAMP-Stack, Client: Browser, (D)VCS-Client, CLI
Preis	kostenlos (Open Source, Apache License 2.0) 



Jan Schübler

Nummer 1511 lebt – oder?

Die Neuerungen der zweiten Ausgabe von Windows 10

Seit der Vorstellung von Windows 10 hat Microsoft seinen Kunden mit dem Konzept „Windows as a Service“ die goldene Zukunft versprochen: ein Betriebssystem, das nie veraltet. Mit „Version 1511“ macht Microsoft nun zum ersten Mal Nägel mit Köpfen und bringt eine aktualisierte Fassung seines Betriebssystems Windows 10. Drin stecken die einen oder anderen willkommenen Verbesserungen – und offenbar auch neue Probleme.

Bei den Ankündigungen für Windows 10 haben die Redmonder von vornherein eine besondere Funktion herausgestellt, oder besser gesagt: eine grundlegende Eigenschaft des neuen Betriebssystems. Und die ist bedeutend, denn Windows 10 soll hin und wieder Funktions-Upgrades bekommen. Microsoft verpackt das in den Marketing-Begriff „Windows as a Service“. Das Betriebssystem soll damit immer nicht nur in puncto Sicherheit, sondern auch beim Funktionsumfang stets aktuell bleiben.

Solches sind Besitzer von Smartphones und Tablets bereits gewohnt. Windows 10 dürfte vor allem gegenüber vielen Android-Geräten sogar im Vorteil sein: Da die Upgrades für Windows-10-Geräte direkt von Microsoft kommen, müssen Kunden nicht auf die Gnade eines Geräteherstellers hoffen, der die Upgrades erst für die Geräte anpassen müsste.



Neue Versionsnummern für Windows 10: Mit „Version 1511“ bedient sich Microsoft eines ähnlichen Namensschemas wie Ubuntu Linux.

Wer hin und wieder mit Linux in Kontakt kommt, könnte mit dem neuen Windows 10 ein Déjà-vu erleben. Version 1511, das klingt nicht ohne Grund nach Ubuntu 15.10. Microsoft bedient sich des gleichen Nummernkonzepts und benennt die neue Ausgabe im Datumsschema JJMM – Jahr und Monat der Veröffentlichung.

Her damit

Wer Windows 10 verwendet, sollte das Upgrade auf Version 1511 vollautomatisch eingeschaltet bekommen. Das rund 3 GByte große Installationspaket findet seinen Weg auf die PCs via Windows Update. Die Ausnahme bilden Rechner, die vor weniger als 30 Tagen von einem älteren Windows auf Version 10 aktualisiert wurden. Dann lässt Nummer 1511 auf sich warten, bis diese Frist abgelaufen ist, damit der Anwender wie versprochen einen Monat lang zu Windows 7 oder 8.1 zurückkehren kann.

Verfügbar war das neue System bis kurz vor Redaktionsschluss auch zur Neuinstallation: Microsoft stellte ein Media Creation Tool bereit, das den PC direkt aktualisiert oder auf Wunsch einen Installations-USB-Stick beziehungsweise eine ISO-Datei zum Brennen erzeugt.

Geschäftskunden und Entwickler sind nicht in gleichem Ausmaß von Microsofts Notbremse betroffen: Fertige ISO-Images von Windows 10 Version 1511 sind nach wie vor für Volumenlizenzkunden und für Abonnenten des Microsoft Developer Network (MSDN) erhältlich.

Oberflächlich

Im ersten Windows-10-Wurf gab es hier und dort optische Unstimmigkeiten. Ein paar davon hat Microsoft beseitigt. So erscheinen die Kontextmenüs von Taskleiste und Startknopf nun ähnlich dunkel wie die von Programmen, die an die Taskleiste angeheftet sind. Die Kontextmenüs von Elementen des



Untermenüs und neue Symbole: Die Kontextmenüs der Elemente im Startmenü haben für Version 1511 Feinschliff erfahren.

Startmenüs haben eine Staffelform mit Untermenüs bekommen.

Einen zusätzlichen Farbtupfer kann man in den Einstellungen unter Personalisierung dazuschalten. In den Farb-Optionen hat Microsoft die Funktion „Farbe auf Menü ‚Start‘, Taskleiste und Info-Center anzeigen“ noch die Titelleisten hinzugefügt. Ist die Funktion eingeschaltet, werden die Titelleisten diverser aktiver Programmfenster mit der Akzentfarbe versehen. Eine Ausnahme davon bilden Apps, die ein eigenes Farbschema mitbringen, zum Beispiel „Rechner“ und „Fotos“.

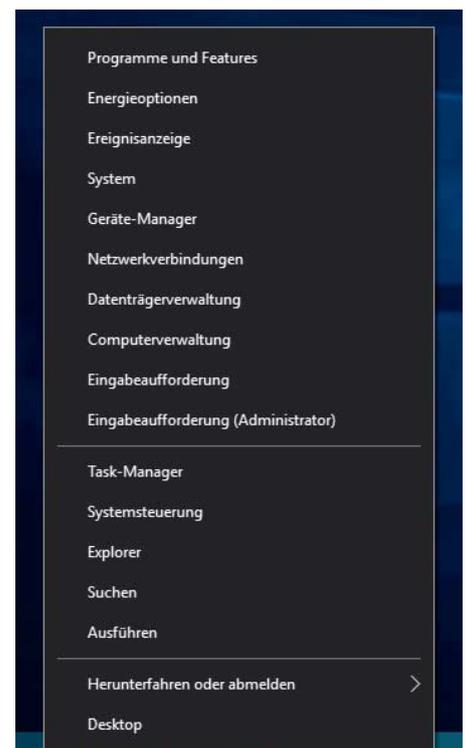
Eine weitere Option zum optischen Feintuning hat Microsoft in den Einstellungen für Startmenü beziehungsweise Startseite un-

tergebracht: Aktiviert man den Schalter für „Mehr Kacheln anzeigen“, fassen die Kachelgruppen im Startmenü in der Breite nicht drei, sondern vier mittelgroße Kacheln. Wer beispielsweise lieber ein breiteres, aber flacheres Startmenü haben möchte, kann es damit etwas genauer an den Wunschzustand anpassen. Trotzdem kann man das Ganze als halbherzig bezeichnen. Hätte Microsoft die Möglichkeit geschaffen, die Breite jeder Kachelgruppe einzeln festzulegen, etwa von zweispaltig bis fünfspaltig, wäre das richtig schick.

Bislang zeigte Windows 10 schon auf der Anmeldeseite das Desktop-Hintergrundbild an. Wer das nicht möchte, kann es in Version



Ein paar Kontextmenüs – hier etwa das WinX-Menü – sind in Version 1511 etwas luftiger aufgefächert und dem dunklen Windows-10-Stil angepasst.





Kachelgruppen im Startmenü kann Version 1511 wahlweise drei- oder vierspaltig zeigen. Damit lässt sich die Wunschgröße des Startmenüs ein wenig besser den eigenen Vorstellungen anpassen – aber nur ein wenig.

1511 abschalten – ein Klick in den Einstellungen für den Sperrbildschirm tauscht das Bild einfach gegen die Akzentfarbe aus.

Auch an noch kleineren Details hat Microsoft gefeilt. So haben etwa Gerätemanager und Registry-Editor neue Symbole bekommen, und auch das Infobereichs-Icon zum Entfernen von Wechseldatenträgern ist dem Windows-10-Stil angepasst. Die Änderung ist allerdings sehr oberflächlich: Ein Klick auf das Icon blendet die Liste der Wechseldatenträger ein – im hellen Stil, der nicht so recht zum Windows-10-Design passen will. Insgesamt halten sich die Änderungen der Bedienoberfläche damit in engen Grenzen.

Kantiges

Der Internetbrowser Edge hat ebenfalls ein paar kleinere Neuigkeiten zu bieten: Tabs zeigen beim Mouse-over nun Vorschaubildchen an; Favoriten und Leselisten synchronisiert Edge auf Wunsch über das Microsoft-Konto auf andere Windows-10-Geräte. Video-Inhalte lassen sich per Miracast oder DLNA auf empfangsbereiten Geräten abspielen. An der Leistung hat sich auch ein bisschen was getan – in Microsofts Browser-Neuling steckt die Engine EdgeHTML nun in Version 13.

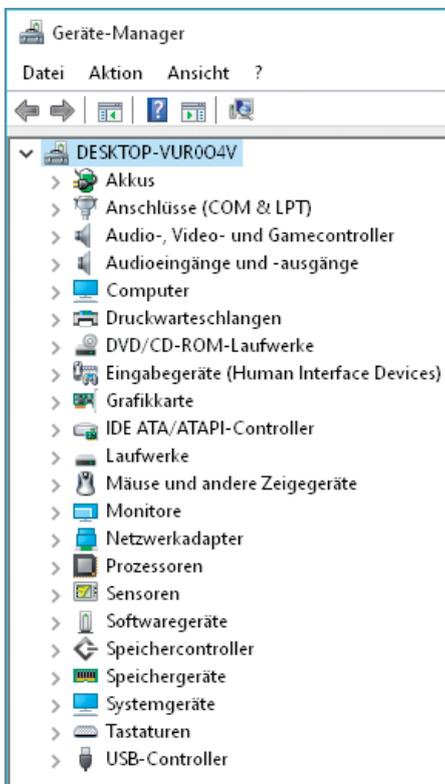
Was Edge nach wie vor vermissen lässt, ist eine Schnittstelle für Erweiterungen – sie wird wohl erst mit der nächsten großen Überarbeitung des Betriebssystems Einzug halten, die zurzeit den Projektnamen „Redstone“ trägt und vermutlich Mitte 2016 erscheinen wird. Wie sich Edge im Vergleich zu anderen Browsern schlägt, können Sie in unserem Browser-Vergleich ab Seite 120 lesen.

Skype

Auch bei den Apps hat sich etwas getan, und zwar in puncto Skype: Die Apps für Videotelefonie, Chat und Co. hat Microsoft überarbeitet. Die neuen Apps heißen „Skype-Video“ und „Nachrichten“ (letztere ist nicht zu verwechseln mit der gleichnamigen App für News zum Tagesgeschehen). Sie sind in Windows 10 Version 1511 gleich mitgeliefert. Da es sich um „Universal Apps“ handelt, kann Microsoft die gleichen Anwendungen in Windows 10 Mobile integrieren und dort auch für SMS, MMS und Co. einsetzen.

Virtualisierte Virtualisierung

Seit einigen Windows-Generationen enthalten die Pro-Ausgaben der Systeme den Vir-



Man muss schon sehr genau hinsehen: Geräte-Icons im Ur-Windows 10 (links) und in Version 1511 (rechts). Außerdem kann Windows 10 in Version 1511 die Titelleisten aktiver Fenster in der Akzentfarbe darstellen.

tualisierer Hyper-V. In Version 1511 hat die Funktion eine Unterstützung für Nested Virtualization bekommen, also für den Betrieb von virtuellen Maschinen in virtuellen Maschinen. Üblicherweise ist das eher für den Serverbereich interessant: Der direkte Konkurrent VMware bietet schon länger eine solche Unterstützung. Sie ermöglicht zum Beispiel Webhosting-Anbietern, virtuelle Server zu vermieten, in denen die Kunden wiederum VMs betreiben können.

Doch auch auf dem Desktop bringt die verschachtelte Virtualisierung Vorteile: Etwa für Entwickler, die ihre gesamte Programmierumgebung in einer VM laufen lassen und darin wiederum verschiedene Betriebssysteme für Softwaretests anlegen wollen.

Nicht ganz neu

Etwas Verwirrung gab es um den sogenannten Compression Store, die Komprimierung gerade nicht benötigter Inhalte des Arbeitsspeichers, um freien Speicher zu schaffen. Damit soll sich die Verwendung der Auslagerungsdatei auf der Platte bei RAM-Notstand zumindest ein wenig hinauszögern lassen.

Ursprünglich hatten wir berichtet, diese Funktion sei in Windows 10 Version 1511 gänzlich neu und vorher nur in Insider-Vorabversionen ab Build-Nummer 10525 enthalten gewesen. Wie sich herausgestellt hat, ist dem nicht so (siehe c't-Link unten). Tatsächlich ist der Compression Store bereits in der ersten Ausgabe von Windows 10 enthalten.

Showstopper

Mit Windows 10 Version 1511 sollte sich das Service-Versprechen zum ersten Mal in freier Wildbahn erleben lassen – gäbe es nicht einen Haken: Microsoft hat kurz vor Redaktionsschluss den Download der neuen Version per Media Creation Tool kurzfristig abgeschnitten. Der Hersteller hat verlautbaren lassen, man wolle die Kundschaft ans Aktualisieren via Windows Update gewöhnen. Diese Begründung ist nicht logisch und wirkt daher etwas fadenscheinig, zumal offenbar auch kaum noch Anwender Version 1511 per Windows Update bekommen konnten.

Zur Zeit gehen wir davon aus, dass Microsoft nach Veröffentlichung einen seltenen aber sehr gravierenden Fehler in der neuen Ausgabe gefunden hat, der in absehbarer Zeit behoben werden dürfte. Deshalb zeigen wir die Neuigkeiten von Version 1511.

Lizenz zum Upgraden

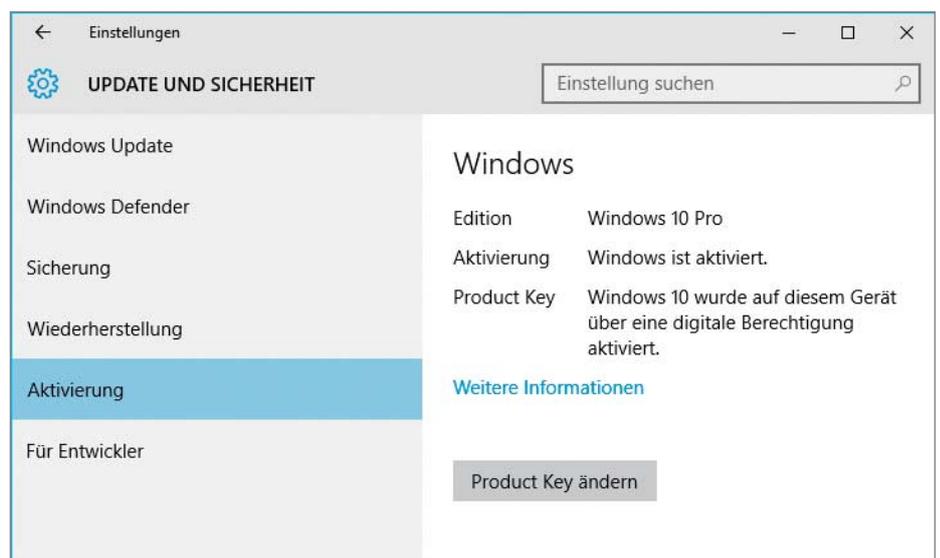
In der kurzen Zeit, in der Version 1511 zum Download bereitstand, waren Gratis-Upgrades auch als direkte Neuinstallation sehr komfortabel. Denn die ISO-Images akzeptieren zur Aktivierung auch einen Lizenzschlüssel der Vorgängerversionen Windows 7, 8 und 8.1. Für viele erfahrene Anwender war diese Funktion ein Segen, denn die oft als lästig empfundene Up-



Das passt nicht ganz: Windows 10 hat in Version 1511 ein neues USB-Auswurf-Icon bekommen, doch ein Klick darauf öffnet eine Geräte-liste in der Menü-farbe früherer Generationen.



Microsofts neuer Internetbrowser Edge zeigt in der neuen Ausgabe von Windows 10 Vorschaubildchen, wenn man den Mauszeiger über die Tabs bewegt.



Das neue Windows 10 zeigt an, ob der Lizenznachweis über eine digitale Berechtigung oder über einen Windows-10-Lizenzschlüssel geschehen ist.



Lange angekündigt und in Windows 10 Version 1511 endlich drin: die neuen Universal Apps für Skype

grade-Installation war als Zwischenschritt nicht mehr nötig, um Windows 10 aktivieren zu können.

Zudem zeigen die Einstellungen unter „Aktivierung“ in Version 1511 an, ob selbige mit einem richtigen Lizenzschlüssel für Windows 10 geschehen ist, oder ob eine sogenannte „Digitale Berechtigung“ vorliegt. Letzteres ist beim Gratis-Upgrade stets der Fall, und zwar auch dann, wenn ein Schlüssel einer zum Upgrade berechtigenden Version eingegeben wurde. Kam ein Schlüssel für Windows 10 zum Einsatz, sind seine letzten fünf Stellen im Klartext lesbar.

Für Besitzer von PCs, die mit Windows 8 oder 8.1 verkauft wurden, ist das Vorgehen meist sogar noch einfacher. Version 1511 liest bei der sauberen Neuinstallation den 8er-Lizenzschlüssel aus der Hardware aus und hinterlegt eine digitale Berechtigung auf dem Aktivierungsserver.

Fazit

Die Überarbeitung der Bedienoberfläche genießt in Redmond offenbar keine hohe Priorität: Die Änderungen an der Oberfläche beschränken sich größtenteils auf subtile Retuschen wie neue Icons, Farben und Stile hier und dort. Das muss kein Nachteil sein, da Microsoft einige andere mitunter hilfreiche Neuerungen eingebaut hat.

Auf den ersten Blick ist also alles gut, oder besser gesagt: Es war alles gut. Das Zurückziehen der neuen Ausgabe hinterlässt einen faden Nachgeschmack und ein riesiges Fragezeichen über dem Konzept „Windows as a Service“. Es sieht danach aus, als hätte Microsoft die Premiere von Windows als Dienstleistung vermurkst. Das Problem dahinter ist anscheinend so gravierend, dass ein nachgeschobenes Windows-Update nicht zur Abhilfe ausreicht.

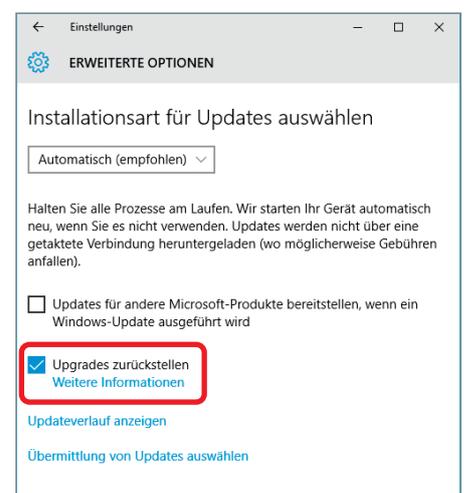
Dabei hat Version 1511 einen recht unauffälligen Eindruck gemacht. Nach Leserrückmeldungen gab es nach dem Upgrade hier und dort Probleme wie zurückgesetzte Einstellungen für Standardprogramme und Datenschutzeinstellungen oder entfernte Apps, weil das neue Windows sie als inkompatibel erachtet hat. Weil Version 1511 nicht als simples Update, sondern als vollumfängliche Upgrade-Installation daherkommt, hörten wir manchmal auch von Abstürzen und Fehlermeldungen beim Upgrade-Prozess – allerdings deutlich seltener als beim Aktualisieren von Windows 7 oder 8.1 auf Windows 10. Wer bislang mit dem Umstieg auf Windows 10 gehadert hat, sollte das weiterhin tun: Microsoft hat „Windows as a Service“ offensichtlich nicht im Griff. (jss@ct.de)

ct Pete Brown zum Compression Store: ct.de/yqat

Und der Datenschutz?

Bei einem der größten Kritikpunkte an Windows 10 hat sich mit Version 1511 wenig getan: Beim Thema Datenschutz gibt es so gut wie keine Änderungen. In der dazugehörigen Abteilung der Einstellungen sind die Punkte „Anrufliste“ und „E-Mail“ hinzugekommen. Wie schon bislang für Datenquellen wie Kamera, Standort oder Kontaktliste kann man hier festlegen, ob Apps überhaupt Zugriff bekommen dürfen, und wenn ja, einzelne Apps davon ausschließen. Auch im Abschnitt „Diagnose“ bleibt alles beim Alten: Windows 10 fordert in der Grundeinstellung automatisch Feedback an und sendet vollständige Diagnose- und Nutzungsdaten. Letztere lassen sich über die Einstellungen auf „Verbessert“ oder „Einfach“ einschränken.

Die Telemetriefunktionen noch weiter zu zügeln bleibt nach wie vor den Enterprise- und Education-Ausgaben vorbehalten. Dafür muss die Gruppenrichtlinie „Telemetrie zulassen“ im Ast „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Datensammlung und Vorabversionen“ aktiviert werden. Immerhin heißt die niedrigste Stufe nun nicht mehr „Aus“, sondern „Sicherheit“ – komplett abschalten lässt sich die Telemetrie nämlich nach wie vor nicht. Neu ist allerdings der Eintrag „Feedbackbenachrichtigungen nicht mehr anzeigen“, über den Administratoren die Option „Feedbackhäufigkeit“ in den Einstellungen stilllegen können. (hos@ct.de)



Mit Windows 10 Pro kann man dem Versions-Upgrade vorerst entrinnen, wenn man die Upgrades zurückstellt.

Anzeige

Florian Müssig

Teurer Spaß

Microsofts Edel-Laptop Surface Book

Microsofts erstes eigenes Notebook dient nicht (nur) zur Demonstration der Neuerungen von Windows 10, sondern zeigt auch, wie man sich sinnvoll von der Masse abhebt – sei es nun durch ein außergewöhnliches Bildschirmformat oder ein gelungenes Hybridkonzept. Die Hardware ist auf der Höhe der Zeit, und bei vielen Details legt Microsoft Apple-ähnlichen Perfektionismus an den Tag.

Seit Windows 8 haben die Hardware-Hersteller mit zahlreichen Hybridkonzepten experimentiert, doch nur zwei haben sich durchgesetzt: Notebooks mit 360-Grad-Scharnieren und Tablets mit abnehmbaren Tastatur-Docks – je nachdem, ob das Gerät mehr Notebook oder mehr Tablet sein soll. Das Surface Book, welches Microsoft bislang nur in den USA verkauft, verbindet die Vorteile beider Konzepte: Es ist wie ein 360-Grad-Gerät ein vollwertiges Notebook, obwohl man den Deckel abnehmen und als leichtes, eigenständiges Tablet benutzen kann.

Möglich ist das durch eine innovative Verteilung der Hardware. Im Dock befinden sich neben der Tastatur und verschiedenen Schnittstellen ein großer Akku und ein Zusatz-Grafikchip von Nvidia. Alle anderen Komponenten inklusive eines weiteren Akkus stecken hingegen im Tablet-Teil. Damit ist das Rumpfvolumen sinnvoll genutzt, während die Tastatur-Docks von anderen Windows-Tablets häufig kaum mehr als totes Gewicht sind, welches dafür sorgen muss, dass das eingesteckte Tablet nicht hintenüberkippt. Die Konstruktion

führt zudem zu weniger Lüfterlärm, weil die beiden Teile mit jeweils einer Hitzequelle unabhängig gekühlt werden.

Rollscharnier

Das Surface Book hat eine neue Scharniertechnik: Beim Aufklappen rollt es sich ab, sodass der Rumpf etwa einen Zentimeter länger wird. Durch den verlängerten Hebel reicht weniger Rumpfgewicht, um ein Kippen zu verhindern.

Wegen des Rollscharniers liegt die Unterseite ohne Abstand auf Schreibtischen auf; dicke USB-Sticks passen nur mit einem Adapter. Zwei Gummistreifen sollen ein Verrutschen verhindern, was ihnen angesichts der recht harten Gummimischung jedoch nur mäßig gelingt. Dafür kann man das Gerät problemlos auf weichen Unterlagen oder im Bett verwenden, weil es unten keine Lüftungsschlitze gibt, die man verdecken würde.

Klappt man das Surface Book zu, so ist es am hinteren Ende deutlich dicker als vorne. Der Keil mit dem Luftspalt zwischen den Hälften sieht ungewöhnlich aus, hilft aber beim Skizzieren per



Stift: Setzt man das Tablet mit dem Bildschirm nach außen ins Tastatur-Dock, so hat man eine angenehm angewinkelte Zeichenfläche vor sich. Der mitgelieferte Surface Pen entspricht dem, der auch dem Windows-Tablet Surface Pro 4 beiliegt (siehe Seite 110).

Brillanter Bildschirm

Wie das Pro 4 hat das Surface Book das ungewöhnliche Bildschirm-Seitenverhältnis von 3:2. Dieses ist im Alltag angenehmer als das übliche schmalere 16:9. Man muss beim Lesen von Webseiten seltener scrollen; im Hochformat werden DIN-A4-Seiten bildschirmfüllend und sogar nahezu in Originalgröße dargestellt. Dank der hohen Auflösung von 3000 × 2000 Pixel sehen Bilder und Texte gestochen scharf aus.

Das verwendete Panel von Panasonic gehört zu den besten Notebook-Bildschirmen, die wir je gemessen haben. Es hat IPS-typisch keine nennenswerten Blickwinkelabhängigkeit, leuch-

tet mit rund 370 cd/m² und ist besonders farbtreu: Microsoft lässt jedes Panel im Werk auf sRGB kalibrieren. Dank des sattem Schwarzwerts stören die schwarzen Balken nicht, die es beim Filmegucken zwangsläufig gibt: Sie gehen nahezu unsichtbar in den schwarzen Bildschirmrand über.

Die Displaydiagonale von 13,5 Zoll suggeriert einen Bildschirm nahe an einem 13,3-Zöller, wegen des besonderen Seitenverhältnisses hat man aber mehr Bildfläche als bei einem 14-Zoll-Notebook mit 16:9-Panel. Deshalb ist auch die Grundfläche des Surface Book merklich größer als bei einem 13,3-Zöller, was man beim Kauf einer Transporthülle bedenken sollte.

Dank der Abmessungen hatte Microsoft keine Probleme, sowohl ein großes Glas-Touchpad als auch eine normalgroße beleuchtete Tastatur zu integrieren. Ihr Layout ist bis auf den gequetschten Cursorblock gelungen. Das Umschalten der Funktionstasten zwischen klassischen



Microsofts neuartiges Scharnier sieht ungewöhnlich aus, hilft aber in mehrfacher Hinsicht. Zusammengeklappt hat man zum Skizzieren per Stift eine angenehm schräge Zeichenfläche vor sich, wenn man das Tablet mit Display nach außen eindockt. Aufgeklappt wird das Surface Book hinten länger – dadurch reicht weniger Rumpfgewicht, um ein Kippen zu verhindern.

F-Tasten und Sonderfunktionen wurde gut gelöst: Ein längerer Druck auf die Fn-Taste arretiert deren Funktion ähnlich wie Caps-Lock; eine LED signalisiert den Zusatz.

Abdocken

Wie bei Notebooks mit Zusatz-Grafikchip üblich, wird die Nvidia-GPU des Surface Book nur dann aktiv, wenn 3D-Power gefragt ist. Trotzdem war Ingenieursleistung gefragt, damit man den Deckel des Surface Book im Betrieb abnehmen und damit die GPU physisch abkoppeln kann.

Zum Trennen drückt man entweder eine Sondertaste der Tastatur oder klickt/tippt auf ein Tray-Icon. Daraufhin überprüft das Hilfsprogramm SurfaceDTX, ob die GPU gerade verwendet wird. Ist das der Fall, so erscheint eine Meldung, welche Anwendung man vor dem Abdocken schließen muss. Ansonsten erscheint eine Popup-Meldung, die LED in der Sondertaste leuchtet grün und die Verriegelung wird mit hörbarem Klicken gelöst.

Die Vorinstallation von Windows 10 Pro ist frei von unnützen Software-Beigaben. Kurios mutet allerdings an, dass der automatische Wechsel zwischen Desktop- und Tablet-Modus – von Microsoft Continuum getauft – deaktiviert ist. Diese Einstellung wurde nicht ohne Grund vorgenommen: Aktiviert man die Automatik, so ändert das Surface Book selbst ohne Abdocken gerne mal den Modus. Das Einloggen per Windows Hello – eine weitere Windows-10-Neuerung – mittels der integrierten Infrarot-Kamera funktioniert hingegen einwandfrei und rasend schnell.

Kinderkrankheiten

Software-, Treiber- und Firmware-Updates liefert Microsoft komfortabel per Windows-Update aus. Allerdings waren und sind Nachbesserungen auch nötig – nicht nur wegen Continuum. Ein erstes großes Update-Paket behob Anfang November die schlimmsten Auffälligkeiten wie Displayflackern und abstürzende Bildschirmtreiber, doch selbst ein weiteres Firmware-Update Mitte November und das Upgrade auf die neue Windows-10-Version 1511 (siehe

S. 62) lösten nicht alle bekannten Probleme.

Der nervigste Fehler ist weiterhin, dass sich das Surface Book nicht schlafen legen lässt. Wählt man den Standby-Modus aus, so geht zwar der Bildschirm aus, doch das Gerät schluckt weiterhin schwankend zwischen sechs und zehn Watt – das saugt den Akku in einer Nacht leer.

Auf die Akkulaufzeit hat das keine Auswirkungen. Das Tablet allein schafft bis zu viereinhalb Stunden, was angesichts des mageren 18-Wh-Akkus und des Hoch-DPI-Bildschirms ein ordentlicher Wert ist. Mit dem Zweitakku im Tastatur-Dock stehen insgesamt über 70 Wh bereit, was für über 14 Stunden ohne Steckdose reicht. Tests von US-amerikanischen Webseiten auf Surface-Book-Modellen ohne Nvidia-GPU bescheinigen diesen noch längere Laufzeiten.

Ohne GPU gibt es allerdings lediglich die Einstiegsmodelle ab 1500 US-Dollar. Wer mehr als 256 GByte SSD-Speicherplatz benötigt, muss zwangsläufig den Einsteiger-Chip nehmen, der für detailreiche 3D-Spiele zu lahm ist (siehe auch Seite 104). Für das Topmodell mit Core i7, 16 GByte Arbeitsspeicher und einer 1-TByte-SSD verlangt Microsoft 3200 US-Dollar. Modelle ohne Nvidia-Chip haben ein schwächeres Netzteil; das Akku-Laden dauert damit länger als bei unserem Testgerät. Apropos Netzteil: Zusätzlich zum Surface-Stecker hat es einen USB-Ausgang, über den man Handy & Co. laden kann – praktisch.

Im Zubehörprogramm gibt es dasselbe Dock, welches auch am Surface Pro 3 und 4 funktioniert. Es rüstet eine Gigabit-Schnittstelle, zwei DisplayPort-Ausgänge und vier USB-3.0-Buchsen nach – und lädt freilich auch den Akku. Damit steht einem Einsatz des Surface Book als vollwertiger Arbeitsplatzrechner nichts im Weg.

Fazit

Ein wertiges Gehäuse, ein brillanter Bildschirm, eine rasante NVMe-SSD, ein Core-i-Prozessor der Skylake-Generation, eine sehr lange Laufzeit, leise Lüfter, vielfältige Eingabe- und Einsatzmöglichkeiten und ein Dock für den Arbeitsplatz – abgesehen von einigen Kinderkrankheiten gibt es nicht viel, was man am Surface Book bemängeln könn-

te. In den USA ist das Gerät wohl nicht zuletzt deshalb trotz der hohen Preise ausverkauft; manche Varianten sind erst im nächsten Jahr wieder lieferbar. Vermutlich wegen der Produktionsengpässe schweigt sich Microsoft Deutschland weiterhin aus, ob und wann das Surface Book in Deutschland angeboten wird.

Wir würden es uns wünschen – nicht zuletzt, weil es kaum andere Notebooks mit Bildschirmen jenseits von 16:9 gibt und man bei einem Eigenimport mit

englischem Tastaturlayout klar kommen muss. Hinzu kommen die üblichen Nachteile: Aus den 1900 US-Dollar, die die hier getestete kleinste Konfiguration mit Nvidia-Chip kostet, werden mit der obligatorischen Sales-Tax in Höhe von etwa 9 Prozent (je nach US-Bundesstaat) sowie den beim Zoll fälligen 19 Prozent Einfuhrumsatzsteuer happige 2300 Euro – und im Falle eines Hardware-Defekts muss man Garantieansprüche in den USA geltend machen. (mue@ct.de)

Microsoft Surface Book: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	i5/256/dGPU
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	- / - / - / R (MiniDP) / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	- / 2 x L / -
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / R
Ausstattung	
Display	Panasonic VVX14P048M00: 13,5 Zoll / 34,4 cm, 3000 × 2000, 3:2, 266 dpi, 1 ... 367 cd/m ² , spiegelnd
Prozessor	Intel Core i5-6300U (2 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	2,4 GHz (3 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	8 GByte PC3-12800
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel Skylake-U / ✓ / -
Grafikchip (Speicher)	PEG: Nvidia GeForce 940M (1024 MByte GDDR5)
Sound	HDA: Realtek ALC298
WLAN / 5 GHz / alle 5-GHz-Kanäle	PCIe: Marvell (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / ✓
Bluetooth / Stack	USB: Marvell / Microsoft
Touchpad (Gesten)	HID (max. 4 Finger)
TPM / Fingerabdruckleser	TPM 2.0 / -
Massenspeicher	SSD: Samsung PM951 NVMe (256 GByte)
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	73 Wh Lithium-Ionen / - / -
Netzteil	60 W, 310 g, 9 cm × 5 cm × 2,5 cm, Kleingerätestecker
Gewicht	1,59 kg
Größe / Dicke mit Füßen	31,2 cm × 23,1 cm / 1,5 ... 2,4 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,6 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	5,9 W / 0,6 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m ² / max)	6,7 W / 10 W / 12,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	33,4 W / 16,1 W / 35,2 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	63,6 W / 0,54
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / WLAN (200 cd/m ²)	14,2 h (5,2 W) / 11,8 h (6,2 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	7 h (10,4 W) / 2,5 h (29,2 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,9 h / 7,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 0,8 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	944 / 297,1 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	86541 / 69571
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	57,5 / - / - MByte/s
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20m)	14,3 / 11,4 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / - 99,2 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	3,2 / 3,41
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	14846 / 41977 / 437 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike)	16557 / 7397 / 6134 / 1875
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	~2300 €
Garantie	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden	⊕ gut - nicht vorhanden
○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
⊖⊖ sehr schlecht	





Christian Hirsch

Wasserspiele

Gaming-PC Alienware X51 R3 mit Flüssigkeitskühlung

Alienware beweist, dass ein voll ausgestatteter Spiele-PC fürs Full-HD-Gaming mit DirectX-12-Grafikkarte und schnellem Core-i7-Prozessor nicht größer als ein Aktenordner sein muss.

Alienware, die Gaming-Abteilung von Dell, verspricht beim X51 R3, dass man mit dem Rechner wie ein Profi spielen kann. Deshalb stopft der Hersteller in das kompakte Gehäuse so viel an leistungsfähiger Hardware hinein, wie es nur geht. Auf dem schnellsten Skylake-Prozessor Core i7-6700K thront eine Wasserkühlung, das Betriebssystem Windows 10 darf von einer schnellen PCI-Express-SSD starten und für die Spielepower ist eine GeForce GTX 960 zuständig. 16 GByte RAM, eine 2-TByte-Festplatte und WLAN runden die Ausstattung ab. Für das 330-Watt-Netzteil war im engen Gehäuse allerdings kein Platz mehr übrig, stattdessen liefert der Hersteller ein externes Netzteil in Ziegelsteingröße mit.

Auch fürs Auge bietet der X51 R3 etwas: Die beleuchteten Seitenelemente und Augen des Alienware-Logos zeigen nicht nur an, dass der Gaming-PC läuft, sondern verändern auf Wunsch auch ihre Farbe, wenn eine bestimmte Anwendung ge-

startet wird. Spiele liefert Alienware nicht mit, installiert aber den Steam-Client, über den man mehr als 6000 Titel online ordern kann.

Die Performance des kompakten Mini-Towers reicht für anspruchsvolle Actionkracher wie Alien Isolation in Full-HD-Auflösung aus, auch wenn man die Grafikdetails auf Anschlag dreht. Per DisplayPort 1.2 und HDMI 2.0 beliefert die GeForce GTX 960 Ultra-HD-Monitore und 4K-Fernseher mit 60 Hz. Um bei 3840 × 2160 Pixel Auflösung flüssig spielen zu können, muss man aber die Qualitätseinstellungen weit herunterschrauben. 4K-Videos im hochkomprimierten H.265/HEVC-Format spielen der Video-Player von Windows 10 dank Hardware-Beschleunigung mit unter drei Prozent Prozessorlast ab.

Optional lässt sich eine Grafikkarte extern über den Alienware-Grafikverstärker mit vier PCIe-3.0-Lanes anbinden. Die Box mit eigenem 460-Watt-Netzteil kostet 340 Euro und nimmt Dual-

Slot-Grafikkarten auf. Fürs spätere Aufrüsten braucht man das aber nicht, denn im Inneren des Alienware X51 R3 steckt ebenfalls eine gängige Dual-Slot-Karte mit PEG-Schnittstelle.

Verhaspelt

Auf der Riser-Card, die den PCIe-Steckplatz für die GeForce GTX 960 um 90 Grad abwinkelt, ist zudem die M.2-SSD untergebracht. Die Samsung PM951 ist nur über zwei statt der vier möglichen PCIe-3.0-Lanes an den Z170-Chipsatz angebunden, was auf die Performance aber keinen Einfluss hat. Beim Lesen schafft sie dennoch ihren Maximalwert 1,3 GByte/s. Der von uns testweise installierte NVMe-Treiber von Samsung brachte keine Verbesserung zum Standard-Windows-Treiber.

Zum Übertakten des Core i7-6700K liefert Alienware eine Software mit. Statt mit 4 GHz Nominal- und 4,2 GHz Turbo-Takt läuft die CPU dann mit 4,2 beziehungsweise 4,4 GHz. Allerdings mochte der Prozessor im Auslieferungszustand zunächst nicht höher als 3,9 GHz takten. Erst mit dem Update auf Windows 10 Version 1511 klappte es mit den versprochenen Taktfrequenzen. Der fünfprozentige Taktzuwachs durchs Overclocking ist aber so marginal, dass man ihn nicht spürt.

Im Leerlauf kommt der X51 R3 mit 38 Watt aus, was angesichts der umfangreichen Ausstattung mit Performance-Grafikkarte und Festplatte ein akzeptabler Wert

ist. Die Lüfter und die Wasserpumpe geben dabei ein langsam pulsierendes Brummen von sich (1,0 Sone). Unter Volllast auf CPU und GPU dreht vor allem der Lüfter auf der Grafikkarte kräftig auf (2,1 Sone). Die 251 Watt Abwärme strömen dabei auf der Rückseite als bis zu 70 °C heißer Wüstenwind durch die Lüfteröffnungen. Der hohe Energiebedarf im Standby und Soft-Off mit 2,8 beziehungsweise 5,2 Watt ist nicht mehr zeitgemäß.

Zum Rechner liefert der Hersteller Maus und Tastatur mit. Die Qualitätsansprüche von Hardcore-Zockern erfüllen beide aber nicht. Statt DPI-Umschalter und Cherry-MX-Schaltern gibt es nur Massenware wie eine Folientastatur mit schwammigen Anschlagspunkt. Sinnvoller wäre es aus unserer Sicht zudem, bei einem Rechner ohne optisches Laufwerk anstelle einer Treiber-DVD einen USB-Stick beizulegen.

Fazit

In der Disziplin Leistung pro Volumen reizt der Alienware X51 R3 das derzeit Mögliche wohl aus. Neben Full-HD-Gaming eignet sich der Spielerechner in der von uns getesteten Konfiguration dank schnellem Quad-Core, PCI-Express-SSD und großem RAM auch für anspruchsvolle Anwendungen wie Videoschnitt und Raw-Bildbearbeitung.

Die geringen Abmessungen haben allerdings ihren Preis, und damit meinen wir nicht nur die 1820 Euro, die Dell für den X51 R3 verlangt. Unser ähnlich ausgestatteter Bauvorschlag für



Oberhalb des Prozessors sitzt im Alienware X51 R3 ein mächtiger Radiallüfter, der den Wärmetauscher (links) der Wasserkühlung mit Luft versorgt.

einen All-inclusive-PC im vorherigen Heft ist zwar größer, dafür aber auch flüsterleise und 500 Euro günstiger [1]. Wer dennoch den kompakten Komplettrechner inklusive Hersteller-Support bevorzugt, kann bei gleicher 3D-Leistung mit der

Core-i5-Variante des X51 R3 200 Euro sparen. (chh@ct.de)

Literatur

[1] Christian Hirsch, Wünsch Dir was für 4K, Bauvorschläge für leise, effiziente und schnelle Desktop-PCs, c't 25/15, S. 101

Alienware X51 R3	
Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i7-6700K / 4+HT / 4 (4,2) GHz
Übertakktet auf (Turbo)	4,2 (4,4) GHz ¹
CPU-Fassung / Lüfter	LGA 1151 / Wasserkühlung
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR4-2133 / 32 GByte) / 2 (0)
Grafik (-speicher) / -lüfter	Intel HD 530 & Geforce GTX 960 (2 GByte) / 60 mm
Chipsatz	Z170
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PEG (0), 2 × M.2 (0)
Festplatte (Typ, Kapazität, Drehzahl, Cache)	Seagate ST20020DM001 (3,5"-SATA 6G, 2 TByte, 7200 min ⁻¹ , 64 MByte)
SSD (Typ, Kapazität)	Samsung PM951 (PCIe-NVMe-M.2, 256 GByte)
Einbauschächte (frei)	1 × 3,5" (0)
Sound-Interface (Chip)	HDA (onboard)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 GBit/s (Realtek RTL8111, PCIe) / TPM 2.0
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	802.11ac, 433 MBit/s (Intel Wireless-AC 3165, PCIe)
Abmessungen (B × H × T)	96 mm × 343 mm × 300 mm
Kensington-Lock / Gehäuselüfter (geregelt)	✓ / 70 mm (✓)
Netzteil	330 W, 19,5 V, extern
Anschlüsse hinten	1 × HDMI, 1 × DVI, 3 × DisplayPort, 3 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB 3.0, 2 × analog Audio
Lieferumfang	
Tastatur / Maus	✓ / ✓
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Home (64 Bit) / ✓ / ✓
Treiber-DVD / -Stick / Handbuch	✓ / n. v. / Kurzanleitung
Zubehör	DisplayPort-HDMI-Adapter
Software	Alienware-Tools, McAfee LiveSafe (30 Tage), Steam
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen	
Soft-Off / Energie Sparen / Leerlauf	2,8 W / 5,2 W / 37,4 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	115 W / 238 W
HDD / SSD: Lesen (Schreiben)	206 (204) / 1.280 (307) MByte/s
USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	42 (40) / 462 (460) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	118 (118) MByte/s
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓
USB-Ports: abschaltbar / TPM	vorne und hinten / ✓
Bootedauer bis Desktop	16 s
4K: HDMI / DisplayPort / DVI	60 Hz / 60 Hz / 30 Hz
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (5.1) / –
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2014	2049 Punkte
Cinebench R15 Rendering: Single- / Multi-Thread	167 / 852 Punkte
3DMark: Fire Strike	6723 Punkte
Alien Isolation, Maximum, 1T×SMAA: Full HD / Ultra HD	87 / 26 fps
Dirt Rally, hohe Qualität, 2×MSAA: Full HD / Ultra HD	103 / 36 fps
Mittelerde: Mordors Schatten, Ultra: Full HD / Ultra HD	41 / 14 fps
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ⊖ / ⊕⊕
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	1,0 Sone (○) / 2,1 Sone (⊖⊖)
Festplatte / CPU-Last (Note)	1,0 Sone (○) / 1,5 Sone (⊖)
Systemaufbau	⊕
Preis / Garantie	1820 € / 12 Monate Abhol- und Reperaturservice
¹ optional per Software	
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden	
ct	

Anzeige



Hannes A. Czerulla

Zum Tippen und Schnippen

Android-Slider BlackBerry Priv im Test

Das Priv ist BlackBerrys erstes Telefon mit Android und hierzulande das einzige moderne Smartphone mit Hardware-Tastatur und Slider-Mechanismus. Mit speziellen Sicherheitsfunktionen und eigenen Apps versucht BlackBerry Googles Betriebssystem unter Kontrolle zu bekommen.

Die Zeiten von BlackBerry OS sind vorbei. Das Priv ist das erste Smartphone des kanadischen Handy-Herstellers, das mit Google Android läuft. Trotz des Systemwechsels soll das Telefon die Sicherheit und die umfangreichen Business-Funktionen früherer BlackBerry-Geräte bieten.

Mindestens so ungewöhnlich wie die Software ist die Hardware-Ausstattung: Während alle anderen Hersteller auf Touchscreen-Tastaturen setzen, baut BlackBerry ein Hardware-Keyboard ein.

Normalerweise ist wenig von der Tastatur zu sehen, da sie unterm Display versteckt

liegt und man sie erst per Slider-Mechanismus hervorschiebt. Wie bei klassischen Handys drückt man dazu das gesamte Display nach oben. Praktischerweise setzt sich der Bildschirm ein paar Millimeter vom Gehäuse ab, sodass man dazu an der unteren Kante mit dem Daumen ansetzen kann. Der Mechanismus ist aber so leichtgängig, dass man den Daumen auch auf den Touchscreen legen und schieben kann.

Mit rund 7 Zentimetern Breite fällt die Tastatur für BlackBerry-Verhältnisse schmal aus. Typisch hingegen sind die nach links beziehungsweise rechts abgeschrägten

Tasten. Durch die Schräge sind sie haptisch klar voneinander unterscheidbar, obwohl sie eng nebeneinander liegen. Die Knöpfe sind in vier Reihen angeordnet und die meisten Satzzeichen gibt man mithilfe der Alt-Taste ein. Einige Sonderzeichen wie eckige Klammern lassen sich allerdings nur über ein Menü auf dem Touchscreen auswählen.

Nebenbei dient das Keyboard als kapazitives Touchpad. Streicht man ohne Druck über die Tasten, scrollen Menüs und Startbildschirme. Da man aber auf den Touchscreen fassen muss, um etwas auszuwählen oder ein Textfeld zu aktivieren, bringt die Funktion wenig Vorteile und ist eher als Hommage an die Trackballs und Trackpads klassischer BlackBerrys zu verstehen. Die Touchpad-Funktion ist eigentlich nur bei der Auswahl von Wortvorschlägen eine Hilfe. Drei von ihnen blendet Android auf dem Display oberhalb der Tastatur ein, sobald man anfängt zu tippen. Je nachdem, an welcher Stelle man dann auf der Hardware-Tastatur nach oben streicht, wird einer der Vorschläge in den Text eingesetzt. Wenige Spiele wie das Rennspiel Asphalt 8 hatten Probleme mit der Tastatur: Sie stellten die Steuerung automatisch auf Hardware-Tastatur um und boten keine anderen Optionen an.

Als Alternative hält das Priv eine herkömmliche Bildschirmstastatur mit großen Tasten bereit, auf der es sich sowohl im Hochkant- als auch im Quermodus zielsicher tippen lässt. Wortvorschläge zeigt sie direkt über den einzelnen Buchstabentasten an und nicht außerhalb der Tastatur. Um eins der vorgeschlagenen Wörter einzusetzen, streicht man auf der jeweiligen Buchstabentaste nach oben.

Nutzlos, aber schick

Ist das Gehäuse geschlossen, dominiert das 5,4 Zoll große OLED-Display von Samsung die Front. Die Auflösung von 540 dpi erzeugt ein gestochen scharfes Bild. An den äußersten Seitenkanten ist die Anzeige leicht nach hinten gebogen, wie man es beispielsweise bereits vom Samsung Galaxy S6 Edge kennt. Die Biegung wirkt elegant und lässt den Bildschirmrand noch schmäler erscheinen, hat aber keinen praktischen Nutzen. Für den Rand gibt es nur zwei Spezialfunktionen, die aber auch auf einem planen Display funktionieren würden: Ein dünner grüner Streifen zeigt auf der rechten Bildschirmkante den Ladezustand des Akkus an, während das Priv am Ladegerät hängt. Außerdem ist die „Registerkarte Produktivität“ auf der Display-Biegung platziert: Streicht man in einem bestimmten Bereich von außen ins Display hinein, öffnet sich eine Art Widget, das neue Nachrichten, Aufgaben, Kalendereinträge und Ähnliches anzeigt.

Mit fast 500 cd/m² ist die OLED-Anzeige ungewöhnlich hell. Diesen Wert erreicht sie aber nur, wenn man die Helligkeitsanpassung auf Automatik stellt; im manuellen Modus sind rund 400 cd/m² das Maximum.

Android in halbsicher

Die Registrierkarte am Bildschirmrand ist nur eine der Anpassungen, die BlackBerry an Android vorgenommen hat. Generell ist das Priv genauso in vorhandene BlackBerry-Infrastrukturen integrierbar wie BB10-Geräte. Als „Sicherheitszentrale“ hat der Hersteller die App DTEK installiert. Mithilfe einer Skala informiert sie darüber, wie sicher das Gerät nach ihrer Einschätzung ist. Unter anderem fließen in die Bewertung ein, ob man eine Bildschirmsperre eingerichtet hat, der Speicher verschlüsselt ist und die Remote-Verwaltung aktiviert wurde. Android-Neulingen helfen diese Tipps eventuell weiter, erfahrene Nutzer profitieren aber kaum.

Zudem listet DTEK auf, welche App welche Berechtigungen wann genutzt hat, und informiert auf Wunsch per Alarm darüber, wenn ein Programm bestimmte Zugriffsrechte fordert. Da der Nutzer aber keine Möglichkeit hat, den Apps die Rechte zu entziehen, helfen die Informationen kaum weiter. Die einzige Lösung ist es, das jeweilige Programm komplett zu löschen. Dieses Di-

lemma besteht vor allem wegen der installierten Android-Version 5.1. Das aktuelle Android 6 böte bereits die Möglichkeit, einzelne Berechtigungen zu entziehen. BlackBerry beteuert, ein entsprechendes System-Update zu liefern und die Funktion in DTEK zu integrieren. Zudem will der Hersteller die Sicherheits-Patches, die Google mittlerweile einmal im Monat veröffentlicht, in möglichst kurzer Zeit ans Priv weitergeben.

Was DTEK für die Sicherheit ist, ist die App Hub für Benachrichtigungen aller Art. Das Programm bündelt E-Mail-Konten, Kalender, Messenger und Ähnliches – auch Exchange-Konten kann man einbinden. Zwar hat man somit alle Neuigkeiten an einem zentralen Ort, verliert aber auch schnell die Übersicht darüber, welche Informationen wichtig sind. Abhilfe sollen detailliert konfigurierbare Filter und Farbmarkierungen schaffen, die aber so viel Pflege benötigen, dass es meist einfacher ist, mit verschiedenen Apps für die zahlreichen Dienste zu arbeiten.

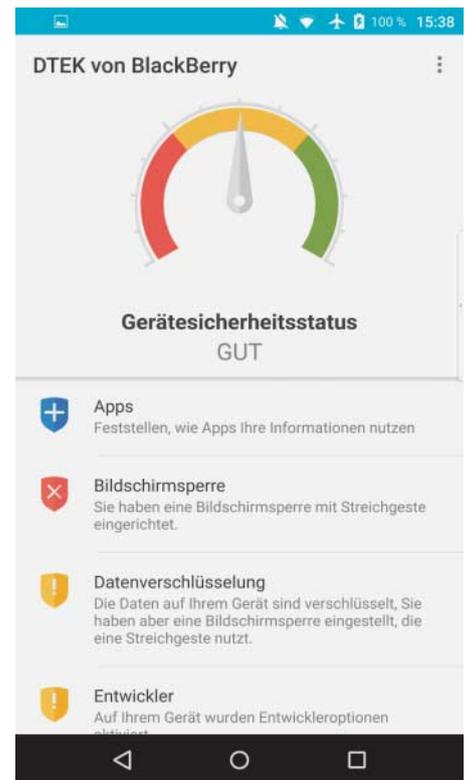
Für Fotografen

Um die Kamera zu beurteilen, muss man zwischen Hard- und Software unterscheiden. Erstere konkurriert mit den Kameras von Spitzen-Smartphones wie dem iPhone 6s oder Samsung Galaxy S6. Die Fotos sind detailliert und kontraststark. Bis auf einen leichten Hang zum Rötlichen weisen die Bilder natürliche Farben auf. Im Dunkeln (<20 Lux) rauscht die Kamera zwar deutlich, lässt aber klar das Motiv erkennen – viele Konkurrenten zeigen unter diesen Umständen nur noch Schwarz.

Die Kamera-Software ist fast so kahl geraten wie die der iPhones. Man kann kaum Einstellungen beeinflussen. Die Auflösung lässt sich beispielsweise nur in den zwei Stufen „Fein“ und „Standard“ einstellen, 16:9 steht als Seitenverhältnis nicht zur Auswahl. Die Software rechnet in die äußere linke Seite vieler Testbilder eine kleine Weichzeichnerwolke, in der sie Bilddetails und Strukturen kaputt rechnet. Normalerweise dient diese Funktion dazu, Bildrauschen zu reduzieren.

Während man Videos dreht, sollte man das Priv möglichst still halten. Eine unruhige Hand kann der Bildstabilisator ausgleichen, doch läuft man beim Filmen, kommt er nicht mehr hinterher und verursacht ruckartige Bildbewegungen. Davon abgesehen ist die Videoqualität vorbildlich – besonders in 4K-Auflösung.

Mit dem Snapdragon 808 hat BlackBerry zwar nicht den schnellsten Prozessor gewählt, sich aber für einen vernünftigen Kompromiss aus Leistung und Energiehunger entschieden. Die CPU liefert genug Performance für alle Smartphone-typischen Aufgaben und mit 3 GByte steht ihr mehr als genug RAM zur Verfügung, um mehrere Apps parallel laufen zu lassen. 32 GByte Flash-Speicher sollten den meisten Nutzern ausreichen, ansonsten kann man zusätzlich eine Speicherkarte einsetzen. Die Akkukapazität von 3410 mAh entspricht in etwa dem,



Die BlackBerry-App DTEK zeigt auf einen Blick, warum das eigene Android-Gerät unsicher ist.

was andere Phablets dieser Größe auch bieten. Das Gleiche gilt für die Laufzeiten: Mit einem Tag durchschnittlicher Nutzung kann man fest rechnen; je nach Nutzungsverhalten sind auch zwei bis drei Tage ohne Steckdose möglich.

Fazit

Dank des Umstiegs auf Android ist BlackBerry für Privatnutzer wieder attraktiv geworden. Endlich kann man ohne Kompromisse auf die volle Auswahl an Apps zurückgreifen und mit einem zeitgemäßen, intuitiven Betriebssystem arbeiten. Wer sich eine Hardware-Tastatur zurück wünscht, findet momentan keine Alternative zum BlackBerry Priv. Solange man sich mit dem großen Bildschirm anfreunden kann, sind keine nennenswerten Kompromisse im Vergleich zu anderen High-End-Androiden nötig. Wer sich wegen der mäßigen Kamera-Software und den BlackBerry-eigenen Apps unsicher ist, sollte mit dem Kauf bis zum Update auf Android 6 warten.

Ähnliches gilt für professionelle Nutzer. BlackBerry hat gerade erst damit begonnen, ein Android-System zu basteln, das die gleichen Sicherheitsstandards erfüllt wie BB10. Apps und Funktionen wie DTEK und Hub wirken noch unausgereift und werden ihr Potenzial wahrscheinlich erst nach ein paar Updates entfalten.

Der Preis von 780 Euro ist zwar vergleichsweise hoch, in Anbetracht der speziellen Hard- und Software aber vertretbar. (hcz@ct.de) **ct**

Android-Smartphone BlackBerry Priv	
Ausstattung	
Betriebssystem / Bedienoberfläche	Android 5.1.1 / BlackBerry
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 418
Arbeits- / Flash-Speicher (frei)	3 GByte / 32 GByte (23,86 GByte)
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 2000 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor	- / ✓
mobile Datenverbindung ¹	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3410 mAh / - / -
Abmessungen (H × B × T)	14,7 cm × 7,7 cm × 1,1 cm
Gewicht	186 g
Kamera-Tests	
Kamera-Auflösung Fotos / Video	18 MP (4896 × 3672) / 4 K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / RAW-Aufnahmen	✓ / ✓ / -
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	1,9 MP (1600 × 1200) / 1280 × 720
Display-Messungen	
Technik / Größe (Diagonale)	OLED / 12,1 cm × 6,8 cm (5,4 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	2560 × 1440 Pixel (540 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	8 ... 493 cd/m ² / 95 %
Kontrast / Farbraum	>10000:1 / AdobeRGB
Laufzeit-Messungen	
Ladezeit auf 50 % / 100 %	61 min / 175 min
Video (200 cd/m ²)	9 h
Video (max. Helligkeit)	6,8 h
3D-Spiel (200 cd/m ²)	4,9 h
WLAN-Surfen (200 cd/m ²)	13,7 h
Preis	780 €
¹ Herstellerangabe	

Karsten Violka

Der achte Tropfen

Das Content-Management-Framework Drupal 8 ist fertig

Das runderneuerte Drupal 8 soll als universelle Plattform personalisierte Web-Inhalte auf beliebigen Kanälen ausspielen.

Vor fast fünf Jahren eröffnete Drupal-Erfinder Dries Buytaert den Entwicklungszweig für die Version 8. Seine Vision: Drupal 8 soll nicht nur als klassisches CMS HTML-Seiten ausspucken, sondern jede Art von Web-Content managen. Erfahrene Drupal-Anwender werden sich in der neuen Version trotzdem schnell zurechtfinden: Die grundlegenden Konzepte wie frei konfigurierbare Inhaltstypen, Entities, Fields und Views sind erhalten geblieben.

Das „Content Management Framework“ wendet sich an PHP-Entwickler, die mithilfe der Drupal-Bausteine und -APIs Websites, Redaktionssysteme und Anwendungen maßschneidern. Auch Site-Builder ohne Programmierkenntnisse können damit komplexe Webprojekte und Informationssysteme erstellen. Drupal ist neben Wordpress und Joomla der prominenteste Web-Baukasten; zu den Vorzeigeprojekten gehören die Websites des Weißen Hauses, von Oxfam und The Economist.

Für die neue Offenheit in Drupal 8 sorgen REST-Schnittstellen und Clients zum Zugriff auf externe Webservices. So lässt sich Drupal leicht an andere Anwendungen anbinden. Via REST und JSON spielt das CMS die Inhalte ohne HTML-Ballast an Smartphone-Apps und moderne Web-Applikationen aus. Viele Funktionen, die zuvor als Zusatzmodule entwickelt wurden, sind in den Core gewandert. Dazu gehören das Modul „Views“ zur Abfrage und Darstellung des Inhalts von Datenbanken sowie der WYSIWIG-Editor CKEditor.

Drupal 8 wurde zu weiten Teilen in objekt-orientiertem PHP neu implementiert. Dabei wurden viele selbst gestrickte Lösungen durch bewährte Open-Source-Bibliotheken ersetzt. Drupal 8 lässt sich samt Fremdkomponenten vollständig mit dem PHP-Paketmanager Composer installieren. Basis ist das PHP-Framework Symfony, das auch andere große PHP-Projekte wie Magento und phpBB nutzen. Drupal 8 ist so Teil der „PHP-Renaissance“, die der Skriptsprache mit Objekt-



Bild:Drupal Association, Lizenz:CC BY-SA 2.0

orientierung und projektübergreifenden Standards (PHP Standards Recommendations, PSR) neuen Schwung gegeben hat.

Responsive

Die Administrationsoberflächen und mitgelieferten Themes sind jetzt responsive, passen sich also automatisch an unterschiedliche Displaygrößen an. Dank „in-place-editing“ können Redakteure einzelne Felder direkt im Frontend bearbeiten. Der HTML-Code, den Drupal ausspuckt, ist aufgeräumt und frei von div-Wüsten. Das CSS der Basis-Themes folgt den Standards SMACSS und BEM. Themes entwickelt man jetzt in der Template-Sprache Twig statt mit den wenig eleganten PHP-Templates. Das verspricht auch mehr Sicherheit, weil Theme-Entwickler nicht mehr mit PHP direkt auf die Datenbank zugreifen können.

Sehr viel Entwicklungsarbeit ist in die neuen Internationalisierungsfunktionen geflossen. Inhalte lassen sich jetzt sehr flexibel auf der Ebene einzelner Felder übersetzen. Diese neue Architektur der „Entity translation“ erleichtert den Umgang mit mehrsprachigem Content.

Wie die meisten CMS speichert Drupal Konfigurationsdaten und Inhalte in derselben Datenbank. Um geänderte Einstellungen von einem Entwickler- auf das Produktionssystem zu bringen, waren bisher Klimzüge nötig. Das neue Konfigurationsmanagement in Drupal 8 kann die Konfiguration in YAML-Dateien exportieren, die sich leicht versionieren und auf andere Server übertragen lassen.

Das neue Caching-System soll das komplizierte Problem der Cache-Invalidierung lösen: Damit der Seiten-Cache nicht mehr aktuelle Inhalte verwerfen kann, muss Drupal akribisch Buch darüber führen, welche Inhalte auf jeder Seite vertreten sind. Ändert sich beispielsweise die Überschrift eines Artikels, muss auch die Übersichtsseite neu generiert werden. In Drupal 8 können Entwickler auf

Auf der DrupalCon in Barcelona wurden im Sommer die letzten Arbeiten an Drupal 8 abgestimmt.

API-Ebene einzelnen Elementen Metadaten über ihre „Cachebarkeit“ hinzufügen. Damit lassen sich auch individuelle Seiten für einzelne Besucher besser cachen und damit schneller ausliefern.

Mit dem Erscheinen von Drupal 8 endet der Support für die 2008 veröffentlichte Version 6. Die Entwickler liefern aber noch bis Februar 2016 Sicherheits-Updates für Drupal 6. Die neue Version 8 wird bis zur Fertigstellung von Drupal 10 gepflegt. In dieser Zeit sollen vierteljährlich kleinere Core-Updates mit einer neuen Ziffer hinter dem Punkt erscheinen, die rückwärtskompatibel sind, aber auch kleinere neue Features mitbringen dürfen.

Fazit

Versierte Drupal-Entwickler können sofort mit Drupal 8 loslegen, allerdings sind viele Erweiterungsmodule noch nicht für die neue Version erhältlich. Die Aktualisierung älterer Drupal-Installationen erfordert aufgrund der radikalen Umbauten in der Regel größeren Aufwand. Zwar importiert das mitgelieferte Modul Migrate Konfiguration und Inhalte aus älteren Drupal-Versionen, aber für komplexere Projekte wird es doch meist auf eine Neuimplementierung hinauslaufen.

Die neue Ausgabe ist kompatibel zur PHP-Version 7, die voraussichtlich am 26. November veröffentlicht wird [1]. Erste Tests der Vorabversion von Drupal 8 mit dem neuen PHP zeigen einen beeindruckenden Performance-Sprung. (odi@ct.de)

Literatur

[1] Timo Denk, Alte und neue Zöpfe, Neuerungen und Inkompatibilitäten in PHP 7.0, c't 22/15, S. 172

ct

Peter Schüler

Zusammen, was zusammen gehört

ProjectPlace Pro vereint agiles und klassisches Projektmanagement

Der Webdienst ProjectPlace Pro integriert agile Arbeitsteilung in eine konventionelle Umgebung zur Projektplanung.

Die Besonderheit beim Webdienst ProjectPlace ist die kooperative Arbeitsteilung nach dem Kanban-Konzept: Jede anstehende Aufgabe erscheint an einer virtuellen Pinnwand. Dort können sich Team-Mitglieder selbst als zuständig eintragen und ihre Arbeitsfortschritte dokumentieren. Dieser Ansatz steigert die Motivation und nutzt die Situationskenntnisse aller Teammitglieder, während bei der klassischen Projektplanung alles vom Durchblick des Projektleiters abhängt.

Doch so transparent die Pinnwand über Zuständigkeiten informiert, so wenig hilft sie beim Strukturieren von Arbeitsabläufen. Diesem Mangel wirkt das im November erschienene ProjectPlace Pro mit zusätzlichen Werkzeugen zur Projektplanung entgegen.

Für alle Bereiche von der Mitgliederverwaltung bis zur Projektübersicht reserviert ProjectPlace jeweils eine eigene, über einen Karteireiter aufrufbare Webseite. Im „Plan“-Bereich erstellt der Projektleiter ein klassisches Gantt-Diagramm. Dieses visualisiert die Projektschritte mitsamt terminlichen und logischen Vorgaben durch Balken und Verknüpfungslinien über einer Zeitachse. Anschließend kann man zu jedem Schritt Detailaufgaben formulieren und diese zum passenden Zeitpunkt an einer Pinnwand veröffentlichen.

Erfordert eine Aufgabe mehr Zeit als geplant, verlängert der Projektleiter den zugehörigen Balken im Plan um den benötigten Zeitraum und der Webdienst schiebt alle davon abhängigen Meilensteine und Anschlussarbeiten automatisch nach hinten.

Anders als in herkömmlichen Projektmanagement-Systemen verplant man in

ProjectPlace keine Ressourcen, sondern platziert lediglich die Projektschritte im Zeitraffer und puzzelt den Projektplan anschließend zurecht. Ganz intuitiv gelingt das mit den Abhängigkeiten leider nicht: Zunächst verwirrt die Bezeichnung „Dependencies“ für die Schaltfläche, mit der man zum ausgewählten Diagrammbalken eine Abhängigkeit hinzufügen kann. Notiert man nämlich bei der Planung eines Projekts zuerst den ersten und dann den zweiten Arbeitsschritt und wählt für diesen dann eine Dependency mit ersterem, interpretiert der Webdienst den zweiten Schritt als Vorarbeit zum ersten und verschiebt ihn auf der Zeitskala auf einen früheren Termin. Da es keine Undo-Funktion gibt, muss man diese unpassende Verbindung dann von Hand löschen, die Verschiebung – womöglich auch mehrere – rückgängig machen und die passende Verknüpfung vom wirklichen Vorläufer aus anwählen.

Vom Plan zur Tat

Details zu jedem geplanten Projektschritt formuliert man in Karten, die entweder den ganzen Schritt oder darin enthaltene Teilaufgaben beschreiben. Für jede dieser Karten kann man ein eigenes Fälligkeitsdatum notieren und sie mit relevanten Dateien verknüpfen. Eine Punktzahl aus einer Liste von 1/2 bis 100 taugt etwa, um den noch anstehenden Arbeitsbedarf zu verdeutlichen.

Womöglich trägt der Projektleiter beim Planen auch schon den zuständigen Sachbearbeiter in die Karte ein – verstößt dann aber gegen die ProjectPlace-Philosophie.



In mehreren Karteireitern offeriert ProjectPlace unter anderem eine Projektübersicht.

Diese sieht vor, dass die Karten eines oder mehrerer Projektschritte zum passenden Zeitpunkt auf einer Pinnwand veröffentlicht werden und sich dann jeder Mitarbeiter unter dem Karteireiter „Boards“ auf den Karten seiner Wahl selbst einträgt. Diesem Kooperations-Ansatz entspricht auch, dass ProjectPlace weder über die individuellen Berechtigungen einzelner Anwender noch über die Zulässigkeit eingetragener Änderungen wacht: Zum Beispiel kann man in einer Karte ein beliebig großzügiges Fälligkeitsdatum eintragen, auch wenn der übergeordnete Projektschritt viel enger terminiert ist.

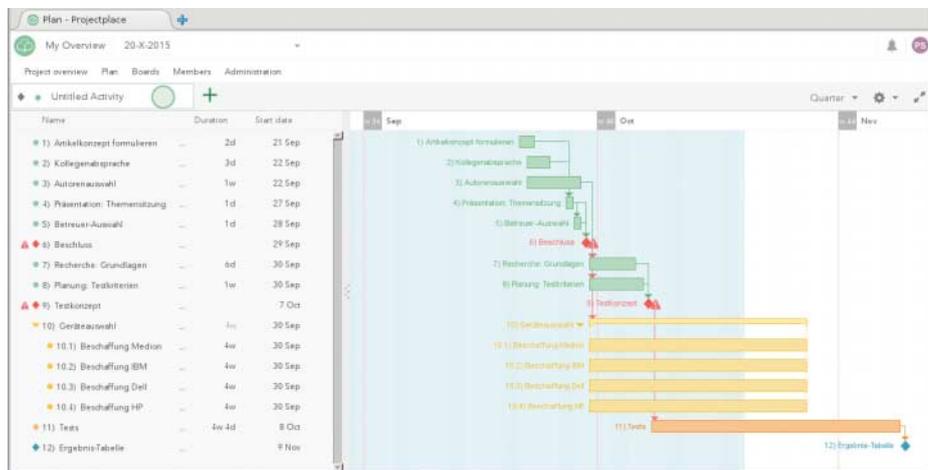
Fazit

Auch ohne strenge Prüfmechanismen offeriert ProjectPlace pro mit dem neuen Planungsmodul eine sinnvolle Erweiterung des kooperativen Projektmanagements. Zumindest in kleineren Projekten lassen sich unverträgliche Eingaben leicht durch Teamabsprachen bereinigen. Die zeitgesteuerte Freigabe von Kanban-Boards nach einer terminorientierten Planungsphase sorgt für prägnante Eckdaten und dafür, dass alle Kräfte auf die zunächst anstehenden Aufgaben verwendet werden. Für größere Vorhaben scheinen die aktuell verfügbaren Planungshilfen allerdings zu unvollständig.

Planview, die Muttergesellschaft von ProjectPlace, vermarktet konventionelle Projektmanagement-Software und lässt darin neuerdings auch die Integration von ProjectPlace für Unterprojekte zu. (hps@ct.de)

ct Kostenloser Testzugang: ct.de/y69u

ProjectPlace Pro	
Webdienst für kooperatives Projektmanagement	
Hersteller	ProjectPlace, www.projectplace.de
Systemanf.	Internet-Zugang, aktueller Browser mit JavaScript
Preis	49 US-\$ je Monat und Team, monatlich kündbar. (weitere – auch kostenlose – Ausführungen verfügbar)



ProjectPlace Pro notiert Arbeitspakete sowohl tabellarisch als auch prägnant in einem interaktiven Gantt-Diagramm.

Christof Windeck

Skylake-Server

Dell-Server PowerEdge T330 mit Xeon E3-1200 v5

Als einer der ersten Hersteller liefert Dell Server, die mit Skylake-Xeons der Baureihe E3-1200 v5 bestückt sind. Dazu gehört der erweiterbare PowerEdge T330 im Tower-Format mit bis zu acht Festplatten.

Die meistverkauften Serverprozessoren gehören zur Baureihe Xeon E5-2600 für Server mit zwei Prozessoren. Doch für den Bedarf vieler kleinerer Firmen reicht auch eine einzige CPU mit vier Kernen, also Intels Familie Xeon E3-1200. Sie ist eng mit den Core-i-Prozessoren verwandt, aber für Server ausgelegt. Wenn ein Xeon auf dem passenden Mainboard steckt, sorgt er für zuverlässigeren Hauptspeicher, weil er per Error Correction Code (ECC) die häufigsten Bitfehler erkennt und größtenteils sogar korrigiert.

Alle großen Servermarken wie HP, Dell, Lenovo und Fujitsu verkaufen Systeme mit Xeon E3-1200. Außer als Rack-Einschübe, die man aus Rechenzentren kennt, gibt es die Single-Socket-Systeme vor allem als klassische Tower-Server. Sie versorgen kleinere Firmen und Abteilungen, häufig mit Windows Server als Betriebssystem. Genau auf diese Einsatzbereiche zielt Dells PowerEdge T330 mit dem Xeon E3-1230 v5. Das Anhängsel „v5“ kennzeichnet die CPU als Mitglied der aktuellen Skylake-Generation von Intel-Prozessoren. Der Xeon E3-1230 v5 ähnelt dem Core i7-6700, der ein wenig höher taktet, aber nicht mit ECC-RAM umgehen kann.

Gute Ausstattung

Der PowerEdge T330 kommt zum Basispreis von rund 1300 Euro mit einem Xeon E3-1220 v5 – im Vergleich zur 1230er-CPU muss man hier vor allem auf Hyper-Threading verzichten – sowie mit 8 GByte ECC-RAM, einem RAID-Hostadapter und zwei Festplatten. Für die Basiskonfiguration nimmt Dell SATA-Lauf-

werke der Seagate-Baureihe Constellation ES.3, die für mittlere Beanspruchung ausgelegt sind.

Die eingebaute Hotswap-Backplane nimmt acht Platten auf und ist mit dem SAS-12G-Hostadapter Dell PERC H330 verbunden. Theoretisch könnte man bis zu vier Festplatten auch an den eingebauten SATA-Controller des Chipsatzes C236 hängen. Der PERC H330 besitzt aber nicht nur acht Ports, sondern ist auch in die Fernwartung eingebunden. Weil er jedoch keinen Cache-Speicher besitzt, empfiehlt er sich eher für Software-RAID (Passthrough-Modus) oder für RAID 1; bei RAID 5 dürfte die Performance sinken, dafür gibts den PERC H730 mit 1 GByte Cache gegen Aufpreis (309 Euro).

Der kräftige 36-Watt-Lüfter im Heck kühlt via Lufthutze Festplatten, Prozessor und RAM. Der Kühlkörper des RAID-Adapters heizt sich aber stark auf, weil er im Windschatten sitzt. Per BIOS-Setup beziehungsweise Fernwartung lässt sich die Drehzahlregelung in einen relativ leisen Modus mit 1200 Touren bringen. Selbst unter CPU-Dauerlast dreht der Lüfter dann nicht hoch, nur beim Start heult er laut auf.

Unser System kam aber mit dem werksseitigen „Performance BIOS Setting“ und machte ordentlich Krach. Dabei sind auch die C-States des Prozessors abgeschaltet: Das treibt nicht nur die Leistungsaufnahme im Leerlauf von 50 auf 61 Watt hoch, sondern verhindert auch, dass der CPU-Turbo zündet. Besser klappts im Modus „Performance per Watt“. Mit Red Hat Enterprise Linux (RHEL 7) schluckt der T330 etwa dasselbe wie mit Windows Server 2012 R2.



Standby-Modi kennt das System nicht, wie üblich für solche Server mit reinen 12-Volt-Netzteilen. Das in unserem Vorserien-Testmuster eingebaute 350-Watt-Netzteil bietet Dell in Deutschland nur bei telefonischer Bestellung an, im Web-Konfigurator finden sich nur redundante und nichtredundante 475-Watt-Versionen. Auch die RAM-Konfiguration unseres Testsystems mit zwei 4-GByte-Modulen fanden wir nicht im Dell-Shop wieder, dort gibt es nur 8- und 16-GByte-DIMMs. Dell schreibt dort auch „RDIMM“, obwohl der Xeon E3-1200 v5 nur UDIMMs ansteuern kann. Dass die Skylake-Xeons DDR4-2133 nutzen statt DDR3-1600 wie ihre Haswell-Vorgänger, dürfte bei typischer Nutzung keine Rolle spielen. Wichtiger ist, dass nun 64 statt 32 GByte möglich sind.

Fernwartung

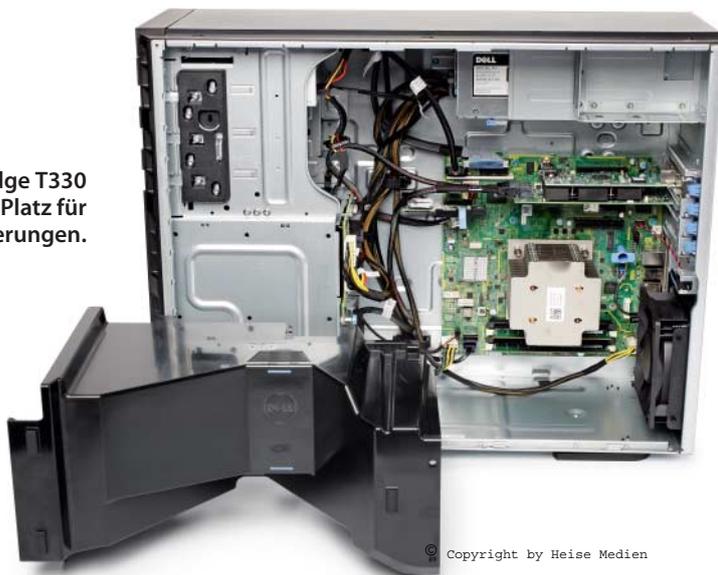
Zur Standardausrüstung gehört ein Dual-Port-Netzwerkchip der Qlogic-Marke Broadcom; über einen seiner Ports ist auch die serienmäßige Fernwartungsfunktion iDRAC8 erreichbar. Einen separaten Ethernetport für den integrated Dell Remote Access Controller (iDRAC) bekommt man ab 220 Euro Aufpreis. In jedem Fall sollte man die Fernwartung per BIOS-Setup sicher konfigurieren, sonst ist ein Angreifer als Nutzer „root“ mit dem Standardpasswort „calvin“ sofort im System.

Im Fernwartungschip steckt auch ein Grafikprozessor, ein uralter Matrox G200, der auch die VGA-Buchse versorgt. Alternativ lässt sich der Server über den COM-Port per Kommandozeile steuern.

Sollen auf dem System virtuelle Maschinen (VMs) laufen, kann man einen Hypervisor von einem intern eingestecktem USB-Stick booten oder von einem optionalen internen SD-Kartenleser, den sich Dell allerdings vergolden lässt (111 Euro). Noch teurer ist das Dual-SD-Karten-Modul, bei dem eine der beiden Karten ausfallen darf.

Das BIOS-Setup enthält typische Server-Funktionen wie ein Fehlerprotokoll, die Fernwartung hat einen großen Funktionsumfang und lässt sich auch lokal verwenden, um etwa den RAID-Hostadapter zu verwalten. Die deutsche Version des OpenManage Server Administrator erheitert dabei mit einigen kuriosen Übersetzungen, etwa dem „Stromstatus: Heraufgedreht“ von Festplatten.

Der Dell PowerEdge T330 bietet reichlich Platz für Erweiterungen.



Das UEFI-BIOS des PowerEdge T330 kann im Secure-Boot-Modus starten, kennt aber alternativ den BIOS-kompatiblen Modus. Das optionale Trusted Platform Module unterstützt nur die veraltete Spezifikation TPM 1.2, nicht TPM 2.0 – letzteres soll sich später nachrüsten lassen.

Deutlich billiger als den T330 verkauft Dell den kompakteren T130 mit bis zu vier fest eingebauten Festplatten. Letzterer ist als Kampfpfeis-Angebot ohne SAS-Hostadapter ab 550 Euro erhältlich, dann jedoch lediglich mit Dual-Core-Pentium und einer einzigen Platte bestückt.

Fazit

Im Test traten erwartungsgemäß keine Probleme auf. Die im Vergleich zu Desktop-PCs mit Skylake-CPU sehr hohe Leerlauf-Leistungsaufnahme ist leicht erklärbar: Der Fernwartungschip auf dem Mainboard, der zusätzlich eingesteckte Ethernet-Adapter, die beiden Festplatten und vor allem der RAID-Adapter fordern ihren Tribut. Niedrige Leerlaufwerte sind aber bei umfangreich erweiterbaren Servern wie dem PowerEdge T330 auch nicht so wichtig, weil sie üblicherweise mit mehr als zwei Platten bestückt sein dürften und häufig unter Last stehen. (ciw@ct.de)

Dell PowerEdge T330	
Tower-Server mit Xeon E3-1230 v5	
Prozessor	Xeon E3-1230 v5 (LGA1151, 4 Skylake-Kerne, 3,4 GHz (Turbo 3,8 GHz))
Mainboard	Chipsatz C236, TPM 1.2, UEFI-Firmware, BIOS-Bootmodus (CSM) einstellbar, Secure Boot abschaltbar
Hauptspeicher (Steckplätze/frei/max.)	8 GByte DDR4-2133 von SK Hynix (4/2/64 GByte ECC-UDIMM)
Grafikchip	Matrox G200, integriert in Fernwartungschip
Fernwartungschip	Dell iDRAC8 Express (ohne separate Ethernet-Buchse)
SAS-RAID-Hostadapter	Dell PERC H330 (8 Ports SAS 12G, LSI SAS3008 ohne Cache)
Festplatten (schreiben/lesen)	2 × Seagate Constellation ES.3 (ST1000NM0033), 1 TByte, 7200 U/min, SATA 6G (185/185 MByte/s)
DVD-ROM-Laufwerk, TPM	HL-DT-ST (HLDS) DH50N, TPM 1.2
Gigabit-Ethernet	Broadcom BCM5720 (2 Ports), PCIe-Karte Intel I350 (2 Ports)
Netzteil/-lüfter	Dell D350E-S3: 350 Watt, 12 V/50 mm
Gehäuselüfter	12 cm, 36 Watt, Delta AFC1212DE-SP (Dell FF1VT-A01), Lufthutze für CPU-Kühler und Festplatten
Abmessungen (B × H × T), Gewicht	22 cm × 45 cm × 57 cm, 19,5 kg
PCI-Express-3.0-Steckplätze	1 × PCIe x16 (x8: SAS-HBA Dell PERC H 330), 2 × PCIe x4, 1 × PCIe x1
Anschlüsse hinten	4 × Gigabit Ethernet, 2 × USB 3.0, 4 × USB 2.0, COM-Port (RS-232), VGA
Anschlüsse vorn	2 × USB 3.0, 8 × Hot-Swap-Wechselrahmen für SAS/SATA-Medien 3,5"/2,5"
Anschlüsse intern	für Bootmedien: SD-Kartenleser, USB Typ A, 1 × SATA 6G, 1 × Mini-SAS x4 mit 4 × SATA 6G
Besonderheiten	Hot-Swap-Backplane für 4 oder 8 Festplatten, LC-Display für Statusmeldungen, ausziehbares Kennzeichnungsschild, Case-Open-Schalter, IPMI 2.0
Betriebssystem	ohne, freigegeben für Windows Server 2012 (R2), Red Hat Enterprise Linux, Suse Linux Enterprise Server, VMware vSphere 2015
Lieferumfang	Frontblende, Stromkabel
Cinebench R15	154/787 cb-Punkte (Single-/Multi-Threading)
Leistungsaufnahme Soft-off	7,1 Watt
Leerlauf/Vollast CPU	61 (50)/136 Watt
Geräusch Leerlauf/Plattenzugriff/Vollast	2,5/2,9/2,8 Sone (⊖⊖), optimiert: 1,3 Sone (○)
Preis	ab 1320 €, Testkonfiguration 1988 €, zzgl. Versand
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Anzeige



Georg Schnurer

Nachspielzeit

Ärger mit der automatischen Vertragsverlängerung

Viele Telefon-, DSL- und Hosting-Verträge verlängern sich ungekündigt nach der üblichen Laufzeit von bis zu 24 Monaten automatisch um maximal 12 Monate. Einem Hoster ist das nicht genug: Er verlängert Verträge einfach mal um 24 Monate.

Christian B. ist begeisterter Fußball-Fan und spielt in der heimatischen Mannschaft inzwischen bei den „Alten Herren“. Nebenbei trainiert er die E-Jugend seines Heimatvereins und setzt sich auch sonst stark für den Club ein. Dazu gehört auch, dass er seit langem die Webseite des Vereins betreut. Anfang August 2001 hatte er eine passende Domain reserviert und ist seitdem auch deren Inhaber. Das Hosting der Website legte Christian B. in die Hände der Firma WebJanssen aus Barßel. Seither ist er mit dieser und anderen Domains Kunde bei diesem Unternehmen.

Nach 14 Jahren entschied Christian B., dass es Zeit für einen Wechsel sei. Am 6. Oktober 2015 kündigte er deshalb den Umzug der Domain zu einem anderen Hoster an. Gleichzeitig kündigte er den Hosting-Vertrag zum 30. November 2015. Zwar hatte WebJanssen im Kündigungsformular erwähnt, dass die Restvertragslaufzeit in einer Abschlussrechnung nachberechnet werde, doch das störte Christian B. nicht. Da der Hosting-Vertrag ohnehin bis zum 13. Februar 2016 im Voraus bezahlt war, sollte es keine weiteren Rechnungen von WebJanssen mehr geben.

Extralange Verlängerung

Doch da hatte er die Rechnung ohne Sabrina J. vom WebJanssen-Support gemacht. Die schrieb ihm am 7. Oktober, dass man seine Kündigung erst zum 13. August 2017 akzeptiere. Er habe nun die Wahl, die Domain sofort zu einem anderen Anbieter zu transferieren oder den Vertrag bis zum 13. August 2017 bei WebJanssen weiterzuführen. Wenn er einen vorzeitigen Transfer der Domain zu einem anderen Anbieter wünsche, werde man eine Abschlussrechnung erstellen und nach deren Begleichung das zum Transfer notwendige Authentifizierungspasswort (AuthInfo) zur Verfügung stellen.

Vertragsende 13. August 2017 – das wäre ja eine verbleibende Vertragslaufzeit von fast zwei Jahren. Die Erklärung von Sabrina J. folgte postwendend: Alle Verträge von Telekommunikationsunternehmen würden grundsätzlich für 24 Monate abgeschlossen. Sein Vertrag sei am 14. 8. 2001 aktiviert worden, weshalb der nächstmögliche Kündigungstermin eben der 13. 8. 2017 sei.

Zunächst war Christian B. ratlos. Seiner Überzeugung nach dürften sich Verträge

laut Bürgerlichem Gesetzbuch (BGB) nach der anfänglichen Laufzeit von maximal 24 Monaten anschließend automatisch nur um weitere 12 Monate verlängern. In den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) von WebJanssen entdeckte Christian B. zwar in Paragraph 8 Abschnitt 2 eine anderslautende Klausel, die tatsächlich eine Verlängerung um 24 Monate anführte, doch diese Regelung stand ja im Gegensatz zu den Vorschriften des BGB und war somit unwirksam. Das schrieb er auch Sabrina J. vom WebJanssen-Support und schlug vor, dass man sich friedlich einigen könne: Der Vertrag würde für den bereits bezahlten Zeitraum weiterlaufen und wäre dann zum 13. 2. 2016 beendet.

Nicht verhandlungsbereit

Doch an einer gütlichen Lösung schien man bei WebJanssen nicht interessiert zu sein. Sabrina J. bestand auf einem Vertragsende in 2017. Als Webhoster unterliege man dem Telekommunikationsgesetz (TKG), in dem nun mal von 24 Monaten Vertragslaufzeit die Rede sei.

Nun schaltete auch Christian B. auf stur. Da es in den AGB von WebJanssen keine gültige Regelung zur Vertragsverlängerung gebe, käme die gesetzliche Regelung zum Tragen. Nach dieser dürfe er seinen Vertrag monatlich kündigen. Parallel bat er c't um eine Einschätzung der Sachlage. Wir legten dem Fall einem Fachanwalt vor, der die Auffassung von Christian B. unterstützte: Verträge mit Verbrauchern dürfen sich laut BGB, § 309 Absatz 9 b, um maximal 12 Monate automatisch verlängern. Jede anderslautende AGB ist ungültig.

Das teilte Christian B. am 12. Oktober der Firma WebJanssen mit und forderte diese auf, unverzüglich die zum Transfer der Domain notwendige AuthInfo zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufforderung brachte Sabrina J. vom WebJanssen-Support anscheinend völlig in Rage. Sie warf Christian B. vor, nur nach einer Möglichkeit zu suchen, aus dem Vertrag herauszukommen. Er würde, so schrieb sie, mit Paragraphen um sich schießen und nun auch noch versuchen, das Unternehmen einzuschüchtern. WebJanssen sei ein Unternehmen mit 15-jähriger Erfahrung in der Webhosting-Branche, die AGB habe eine renommierte Kanzlei ausgearbeitet. Wenn Christian B. mit seiner These recht hätte, so Sabrina J. weiter, gäbe es kaum gültige Webhosting-Verträge, da auch Internet-Riesen wie die Telekom oder Strato mit 24-monatigen Vertragslaufzeiten arbeiten. Selbstverständlich könne Christian B. seine Domain jederzeit zu einem Anbieter umziehen. Allerdings stünde WebJanssen dennoch die vereinbarte Vergütung bis zum Ende der Vertragslaufzeit zu.

Zudem, so insistierte Sabrina J. noch zum Schluss, handele es sich bei seinem Vertrag um einen Vertrag zwischen Gewerbetreibenden.

Keine Einigung

Noch einmal versuchte Christian B., sich gütlich mit dem Webhoster zu einigen. Per E-Mail stellte er am 13. Oktober klar, dass er keinesfalls mit Paragraphen um sich geschossen und auch nicht versucht habe, das Unternehmen einzuschüchtern. Auch den Hinweis auf die AGB anderer Webhoster wies er zurück, denn alle Großen der Branche hätten in ihren AGB explizit eine BGB-konforme automatische Vertragsverlängerung um maximal 12 Monate vorgesehen – und nicht wie WebJanssen eine um 24 Monate. Im Übrigen sei er selbstverständlich Verbraucher im Sinne des BGB. Er persönlich, und nicht der Sportverein habe den Vertrag über das Hosting der Domain geschlossen. Letztendlich forderte er das Unternehmen auf, ihm endlich die AuthInfo zum Transfer der Domain zur Verfügung zu stellen.

Die Reaktion von WebJanssen: Mit Datum vom 15. 10. 2015 stellte man eine Abschlussrechnung zusammen, in der Christian B. aufgefordert wurde, die verbleibenden Kosten für das Hosting der Domain bis zum Vertragsende zu überweisen – dem 13. 8. 2017.

Christian B. war jetzt mit seinem Latein am Ende. Anscheinend legte es WebJanssen auf eine gerichtliche Auseinandersetzung an. Die Domain, die er für seinen örtlichen Fußballverein nutzte, sollte wohl die Geisel sein, denn die für den geplanten Domain-Umzug benötigte AuthInfo konnte er nirgends entdecken. Also bat er die c't-Redaktion um Hilfe.

Klare Sache

Mit großer Verwunderung lasen wir den Schriftwechsel zwischen Christian B. und WebJanssen. Da beharrte ein Unternehmen auf der Gültigkeit einer AGB-Klausel, die ganz

offensichtlich im Widerspruch zum BGB stand.

Dass es sich bei dem Hosting-Vertrag zwischen Christian B. und WebJanssen um einen Vertrag mit einem Privatkunden handelt, geht recht eindeutig schon aus den Rechnungen hervor, die WebJanssen eben nicht an den Verein, sondern an den Kunden persönlich verschickt – ohne jeden Bezug zum Verein. Auch der Eintrag beim DeNIC und das Impressum auf der Webseite weisen klar Christian B. als Eigentümer der Domain aus. Nirgends taucht der Fußballverein als Vertragspartner auf.

Fachlicher Rat

Um den Fall rechtlich zu beurteilen, übermittelten wir die AGB von WebJanssen an Ronny Jahn, Rechtsanwalt und Fachmann für Verbraucher- und Telekommunikationsrecht in Berlin Charlottenburg. Das Urteil des Experten war klar: Der Paragraph 8.2 der WebJanssen AGB widerspricht eindeutig den Regelungen in § 309 Nr. 9 b BGB.

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Dort ist die Maximaldauer für eine automatische Vertragsverlängerung ausdrücklich auf 12 Monate festgeschrieben. Daran ändert auch der Hinweis von WebJanssen auf das Telekommunikationsgesetz nichts, denn § 43b TKG regelt ausschließlich die anfängliche Mindestlaufzeit eines Vertrags. Die darf tatsächlich 24 Monate betragen. Von automatischen Vertragsverlängerungen steht im TKG nichts.

Das Vertragsverhältnis zwischen Christian B. und WebJanssen ist nach Auffassung von Ronny Jahn eindeutig eine Vereinbarung zwischen einem Verbraucher und einem Unternehmen. Damit greifen nach Überzeugung des Verbrauchersanwalts klar die Regeln des BGB: Christian B. kann seinen Vertrag jederzeit zum Ablauf des Folgemonats kündigen.

Bei der Durchsicht der AGB von WebJanssen stolperte der Experte über weitere Ungeheimheiten. So will das Unternehmen in § 1.4 festschreiben, dass diese AGB automatisch für alle zukünftig mit dem Kunden geschlossenen Verträge gelten sollen. Das widerspricht aber § 307 II Nr. 1 BGB, weil so eine Regelung eine unangemessene Benachteiligung des Kunden wäre.

Auch § 3.6b, in dem sich WebJanssen das Recht einräumt, bei jeglichem Zahlungsverzug von mehr als vier Wochen die Website eines Kunden zu sperren, benachteiligt den Kunden unangemessen. Schließlich wäre so eine Sperrung auch bei einem Zahlungsverzug in minimaler Höhe möglich.

Diese zwei AGB-Klauseln eines anderen Webhosters waren mit annähernd gleichem Wortlaut bereits Gegenstand eines Verfahrens beim OLG Koblenz. Im Urteil vom 30. 9. 2010 (Az. 2 U 1388/09) hatte das Gericht sie bereits für ungültig erklärt. Insofern ist es verwunderlich, dass sie nach wie vor

in den AGB von WebJanssen auftauchen, die ja nach Aussage des Unternehmens „von einer renommierten Kanzlei“ ausgearbeitet wurden.

Nachgefragt

Natürlich baten wir auch Uwe Janssen, den Geschäftsführer von WebJanssen, um eine Stellungnahme. Doch die Antwort des Geschäftsführers fiel erstaunlich einsilbig aus: „Zu laufenden Verfahren geben wir keine Auskünfte, anbei nur so viel, dass Ihnen der Herr B. wohl nicht alle Details mitgeteilt hat.“ Gern hätten wir von Herrn Janssen erfahren, welche Details er meint, doch unsere Nachfrage blieb ebenso unbeantwortet wie die Bitte um einen Kommentar zu den drei nach Ansicht des Verbraucherschutzexperten Jahn ungültigen AGB-Passagen.

Da der Hoster die Domain von Christian B. wohl erst nach Zahlung der unberechtigten Rechnung freigeben will, baten wir auch das DeNIC, die zentrale Registrierungsstelle für alle Domains unterhalb der Top Level Domain .de, um Stellungnahme. Diese fiel klar und deutlich aus: Hoster müssen die Willenserklärung des Domain-Inhabers respektieren und diese unverzüglich an die DeNIC weiterleiten. Dazu gehört, dass sie die AuthInfo hinterlegen, sobald der Domain-Inhaber den Umzug der Domain wünscht.

Ein Zurückbehaltungsrecht der Domain gibt es nicht, bestätigte DeNIC-Pressereferentin Stefanie Welters ausdrücklich. Schließlich erbringt die DeNIC bei .de-Domains die Leistung und nicht der Hoster. Diese Regeln gelten nicht nur für die großen Hoster, die Genossenschaftsmitglieder bei DeNIC sind. Sie würden auch in allen Verträgen festgeschrieben, die vorgelagerte Vertriebspartner (Reseller) abgeschlossen haben.

Sollte es dem Inhaber einer de-Domain nicht möglich sein, von seinem aktuellen Hoster eine AuthInfo zu bekommen, besteht die Möglichkeit, die AuthInfo direkt über die DeNIC zu erhalten. Das wird üblicherweise über den neuen Hoster abgewickelt. Der Domain-Inhaber erhält die AuthInfo dann per Einschreiben an die in den Domain-Daten hinterlegte Anschrift.

Christian B. sieht der weiteren Entwicklung relativ gelassen entgegen. Die aus seiner Sicht unberechtigte Abschlussrechnung will er auf keinen Fall begleichen. Da WebJanssen die Herausgabe der zum Umzug der Domain erforderlichen AuthInfo bislang verweigert, wird er diese nun, wie vom DeNIC vorgeschlagen, über seinen neuen Hoster anfordern.

Ob Christian B. die dadurch entstehenden Mehrkosten später von WebJanssen zurückfordern wird, hat er noch nicht entschieden. Wichtig sei, so teilte er uns zum Abschluss noch mit, dass der Umzug der Website ohne Unterbrechung vonstatten geht. Schließlich sollen die Mitglieder und Freunde seines örtlichen Fußballclubs weiterhin aktuell über das Vereinsleben informiert bleiben. (gs@ct.de) **ct**



Kai Rüsberg

Keyless gone

Autodiebe tricksen kontaktlose Schließsysteme aus

Technik soll Autos sicher und bequem machen, schon beim Einsteigen: Der Komfortschlüssel bleibt zum Öffnen der Tür und Starten des Motors in der Tasche. Doch leider ermöglichen diese Schließsysteme auch das komfortable Stehlen der Fahrzeuge.

Die beiden Nachbarn, die in Wöllstein in Rheinhessen leben, staunten nicht schlecht, als sie Ende August morgens mit ihren 5er BMWs losfahren wollten: Beide Fahrzeuge waren über Nacht verschwunden. Dabei waren keinerlei Spuren wie zersplittertes Fensterglas zurückgeblieben.

Die Bestohlenen hatten beim Kauf des Autos dieselbe Sonderausstattung bestellt: den Komfortzugang, die BMW-Variante des schlüssellosen Schließsystems. Die Polizei geht davon aus, dass die Täter dieses System überlistet haben und so die Fahrzeuge entwenden konnten, ohne Spuren zu hinterlassen.

Schlüsselloser Komfort

Die ersten Tür- und Zündschlösser, die auf das Einstecken eines Schlüssels verzichteten, hat Daimler 1999 in der S-Klasse angeboten. Heute haben alle Hersteller solche Systeme im Programm: Nicht nur in der Oberklasse, sondern bis hinunter zu den Kleinwagen sind die schlüssellosen Startsysteme gegen Aufpreis bestellbar.

Daimler hatte sich die Bezeichnung Keyless Go bereits 1998 als Wortmarke eintragen

lassen. Inzwischen haben sich die Hersteller gut zwei Dutzend Bezeichnungen einfallen lassen: von Wortkreationen mit „Keyless“ (Hersteller wie VW, PSA, Suzuki) und „Komfort“ im Namen (BMW, Audi), über „Passive Entry“ (VDO, Hella, Bosch) bis zu Varianten von „Smart“ und „Intelligent Key“ (japanische und koreanische Hersteller).

Meist sehen die Keyless-Module wie ein herkömmlicher Autoschlüssel aus, nur fehlt der Metallbart. Bei einigen Fabrikaten sind aber auch Bauformen üblich, die einer zu dicken Scheckkarte oder einer dünnen Folienfernbedienung ähneln.

Die Systeme funktionieren über eine Funkverbindung im Nahfeld. Um das Auto zu öffnen oder zu schließen, muss man meist am Türgriff ein Sensorfeld berühren oder einen Taster drücken. Das Fahrzeug sendet dann ein schwaches Signal mit einer Reichweite von etwa einem Meter um die in Türnähe verbauten Niederfrequenz-Antennen. Der Schlüssel empfängt das Signal und prüft, ob es vom richtigen Fahrzeug stammt. Falls ja, sendet er wie ein gewöhnlicher Funk Schlüssel ein hochfrequenten, verschlüsseltes Kommando, das die Türen entriegelt.

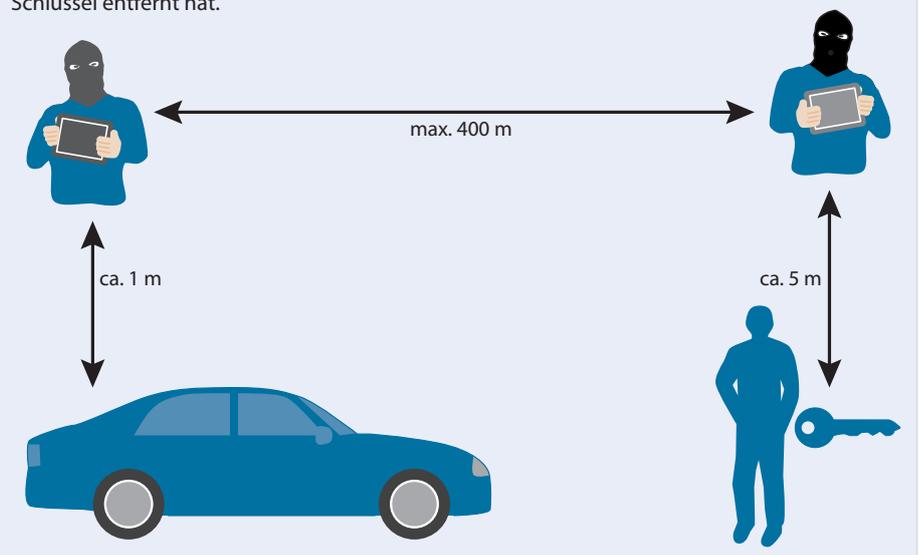
Im Inneren des Autos sind weitere Antennen verbaut. Erkennen sie, dass sich der Schlüssel im Wageninnern befindet, wird die Wegfahrsperrung ausgeschaltet und der Startknopf für die Zündung freigegeben. Diese Kommunikation geschieht in Bruchteilen einer Sekunde und für den Autofahrer unmerklich.

Komfort für Diebe

Ebenso unmerklich können aber auch Diebe diese Kommunikation nutzen. Beim sogenannten Relais-Angriff (Relay Station Attack

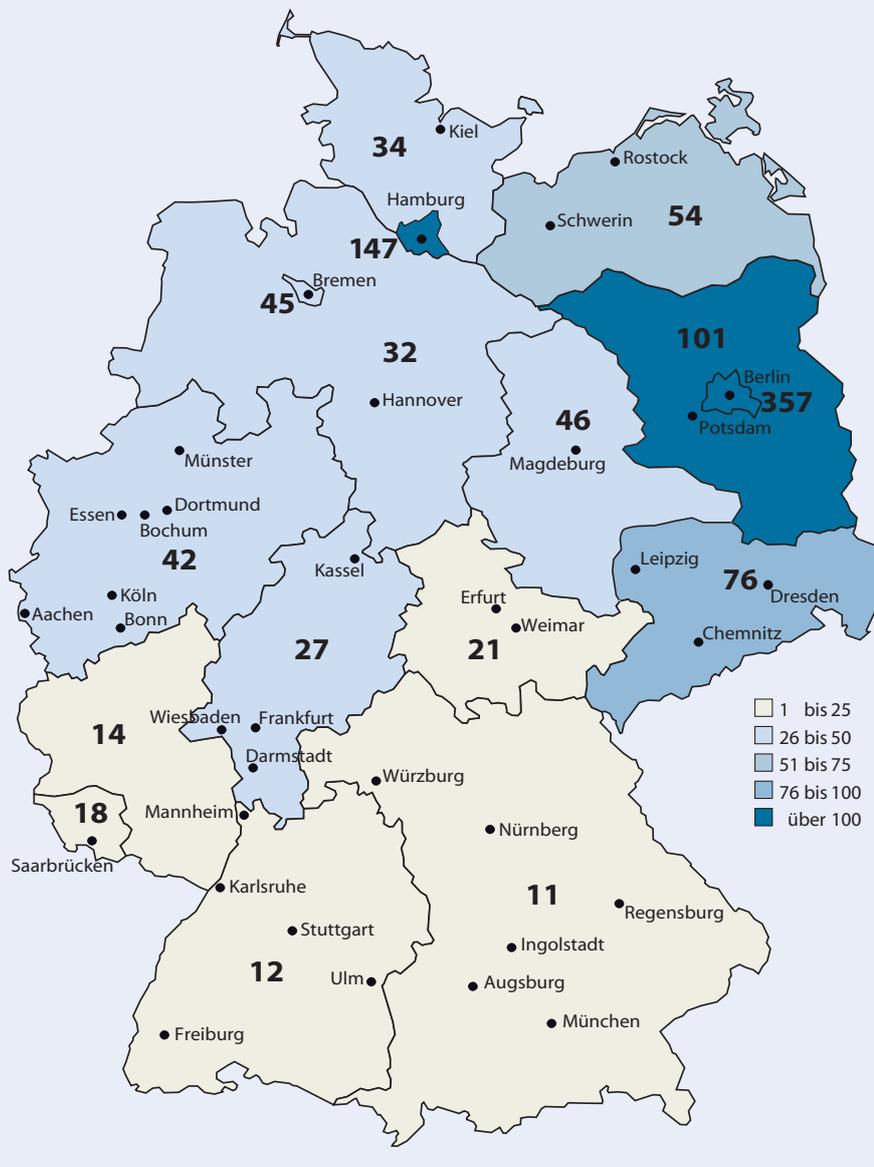
So nutzen Autodiebe schlüssellose Systeme

Der Autodieb und sein Komplize haben Funk-Relais dabei, die sich die Signale von Auto und Schlüssel gegenseitig weiterleiten. So kann der Dieb das Auto öffnen und starten, nachdem sich der Besitzer mit dem Schlüssel entfernt hat.



Dauerhaft entwendete Pkw

Nach Zahlen des Informationssystems der Polizei (INPOL) werden in den östlichen Bundesländern am meisten Fahrzeuge entwendet, während in der Heimat von Audi, BMW, Mercedes und Porsche das Blech sicherer ist. Die Zahlen zeigen die dauerhaft entwendeten Pkw je 100 000 zugelassener Fahrzeuge.



Quelle: BKA

mitteln. Der in Deutschland ansässige Hersteller eines solchen Systems namens „Q-Key2“ sagt, dass es Entfernungen bis zu 400 Metern überbrücken könne. Er verleiht die Systeme nach eigener Aussage allerdings nur an Bundes- oder europäische Ermittlungsbehörden für hoheitliche oder polizeiliche Zwecke.

Diebstahl in Sekunden

Der Angriff auf das Auto dauert nur wenige Sekunden. Außenstehende erkennen dabei nicht, ob der Dieb den Schlüssel oder einen anderen Funksender bei sich trägt. Es gibt kein Gefummel und keine Geräusche. Weil das Auto meint, der Originalschlüssel sei an Bord, kann der Dieb den Motor per Knopfdruck starten und mit dem Auto das Weite zu suchen.

Solange der Dieb den Motor nicht selbst ausstellt, kann er mit dem gestohlenen Auto auch weiterfahren, nachdem die Verbindung zum Schlüssel abgerissen ist. Die Keyless-Systeme schalten den Motor dann nicht ab. Das könnte während der Fahrt zu einem Unfall führen, etwa wenn die Verbindung zum Schlüssel im Auto durch einen technischen Defekt verloren geht. Ist das gestohlene Fahrzeug beiseite geschafft, können die Diebe mit speziellen Tools in Ruhe einen Nachschlüssel programmieren.

Die beiden Relais-Funkgeräte sind mit Antennen und Zubehör so klein, dass man sie unauffällig zum Beispiel in einer Laptop-Tasche verstecken kann. Das Relais auf Schlüsselseite kann das 433 MHz-Signal verstärken, um damit einige Meter zu überbrücken. Dann reicht es, wenn der Komplize des Diebs zum Beispiel an der Haustür steht, um den am Haken aufgehängten Schlüssel anzufunkeln.

Gelegenheiten gibt es für die Autodiebe viele: auf jedem Parkplatz, an Hotelrezeptionen oder Tankstellenkassen. Selbst wenn der Bestohlene sein Auto wegfahren sieht, dürfte ihm der Komplize in der Nähe, der die Schlüssel-daten abgegriffen hat, kaum auffallen.

Keine Reaktion

Bislang haben die Autohersteller auf dieses Angriffsszenario nicht reagiert. Dabei ist es bereits seit fünf Jahren bekannt. Drei Forscher der ETH Zürich schafften es 2010, mit einem Antennenpaar das Signal des Autos zum Schlüssel weiterzuleiten. Damit gelang ihnen das Fernöffnen auf eine Distanz von rund 100 Metern – so weit reichte das Signal des Schlüsselanhängers zum Fahrzeug zurück. Eine Antenne musste dabei sehr nah am Fahrzeug angebracht sein, die zweite befand sich maximal acht Meter vom Schlüsselanhänger entfernt. Zunächst testeten sie die Übertragung mit einer Kabelverbindung. Anschließend hatten sie auch mit einer Funkverbindung Erfolg. Die Studie wurde im Februar 2011 veröffentlicht.

Mittlerweile nutzen auch Diebe diese Technik offenbar zunehmend, um vornehmlich Autos der gehobenen Preisklassen zu

oder RSA-Hack) reicht ein einfacher, aber wirkungsvoller Trick, um das Sicherheitssystem der Fahrzeuge auszutricksen. Anders als die Abkürzung RSA vermuten lässt, werden dabei die verschlüsselt übertragenen Daten nicht geknackt.

Vielmehr genügt es, die Reichweiten der Funksignale zu verlängern. Die sonst nur im Nahfeldfunk ausgetauschten Daten können so über viele Meter übertragen werden. Dabei kommt den Dieben zugute, dass die Hersteller der Funksysteme darauf verzichten, etwa anhand der Signallaufzeit die Entfernung zwischen Schlüssel und Auto zu überprüfen.

Diebe arbeiten derzeit mit zwei Varianten des RSA-Hacks. Bei der einfachen überträgt

ein Relais-Funkgerät das niederfrequente 125-kHz-Signal von den Antennen des Autos an ein zweites Relais, das es unverändert abstrahlt. Das aktiviert den Schlüssel, der das Freigabesignal zum Entriegeln sendet. Diese Signale im 433-MHz-Band reichen einige Dutzend Meter weit – abhängig von Hindernissen zwischen Sender und Empfänger und je nach Ladezustand der Batterie.

Dieser Hack funktioniert also nur, solange sich der Fahrer mit dem Schlüssel noch in der Nähe des Autos aufhält. Starten lässt sich der Wagen aber nicht, da die Antennen im Wageninneren den Schlüssel nicht erkennen.

Dafür und für eine größere Reichweite muss das Relais-Funkgerät auch den Rückkanal mit einer zweiten Trägerfrequenz über-

Hintergrund | Autoschlüssel gehackt

stehlen. Es gibt jedenfalls Polizeidienststellen, die eigenständig Verdachtsfällen nachgehen, in denen Keyless-Systeme überlistet wurden.

Die Polizei Südothessen in Offenbach spricht von „konkreten Hinweisen“ auf solche Diebstähle. Im ersten Halbjahr 2015 ordnet sie 40 Diebstähle der Methode zu. Darunter waren mehrere BMW-Modelle der 5er-Reihe sowie Premiummodelle von Audi und Range-Rover. Mehrfach wurden gleich zwei Autos in unmittelbarer Nähe gestohlen, die Taten geschahen zwischen 0 und 4 Uhr nachts und alle Tatorte lagen in der Nähe von Autobahnanschlüssen. In dieses Muster passen auch die sechs Fälle Ende August in

Rheinhessen, zu denen auch die beiden in Wöllstein gehören.

Nach dem Lagebild des Bundeskriminalamts zur Kfz-Kriminalität vom August 2015 gehören Berlin, Brandenburg, Sachsen und Hamburg prozentual zu den am stärksten von Pkw-Diebstählen betroffenen Ländern. Eine Anfrage bei den jeweils zuständigen Landeskriminalämtern ergab jedoch gleichlautend: Zu Diebstählen per RSA-Hack liegen keine Daten vor. Denn dieses Merkmal wird bei der Erstellung der amtlichen Statistik nicht abgefragt. Zudem hat die Polizei das Problem, dass üblicherweise keinerlei Beweise auf die Tatausübung zurückbleiben. Eine mögliche Ausnahme sind Videos von Überwachungskameras, die den Diebstahl filmten. Solche Aufnahmen gab es nach Recherchen von c't in Hessen.

Wenig Klarheit

Außer den bestohlenen Eigentümern sind auch die Versicherungen betroffen. Eine Anfrage beim Gesamtverband der Deutschen

Versicherungswirtschaft führt jedoch nicht weiter: „Statistiken zur Diebstahlhäufigkeit von Autos mit Keyless-System erhebt der Verband nicht“, so der GDV. Ähnlich verlaufen auch Anfragen an die HUK Coburg: „Derzeit kein Thema“ und bei der Allianz: „Wir beobachten das, können aber keine Aussage machen.“

Währenddessen entwickelt sich der Markt für Relais-Funkgeräte. Vor zwei Jahren wurden sie erstmals angeboten. Glaubt man Insidern kosteten sie noch im letzten Jahr mehrere 10 000 Euro. Nun gebe es Händler, die sie für etwa 1000 Euro verkaufen. Laut Boris Danev, einem der Mitarbeiter an der ETH Zürich, die 2010 das Sicherheitsproblem aufdeckten, könnten die Geräte noch billiger werden. Er forscht zurzeit an einer Version, deren Bauteile weniger als 100 Euro kosten sollen.

Die Funkgeräte müssen technisch in der Lage sein, die Daten ohne große Zeitverzögerung zu übermitteln. Eine genaue Prüfung, ob sich der Schlüssel in der Nähe des Autos befindet, lässt sich bei den seit Jahren unverändert verbauten Türschließsystemen nicht nachrüsten.

Selbstschutz

Der einfachste Weg, die Diebe mit dem RSA-Hack ins Leere laufen zu lassen, ist laut dem



Autoschlüssel wie dieser des Renault Kadjar sehen eher aus wie Fernbedienungen. Den Schlüsselbart sucht man vergebens, ebenso wie das Schlüsselloch am Auto.

Bochumer Sicherheitsforscher Timo Kasper, die Batterie aus dem Schlüssel zu nehmen. Damit sperrt man sich bei Systemen ohne Bart und Schloss aber selbst aus. Und für ständiges Ein- und Ausbauen der Batterie eignen sich die fummeligen Schlüsselgehäuse nicht.

Das LKA Rheinland-Pfalz rät dazu, den Schlüssel in Alufolie einzuwickeln. Das hilft nach unseren Versuchen tatsächlich; das ständige Ein- und Auspacken ist aber kaum praktikabel. Alternativ empfiehlt das LKA,

den Schlüssel in einem Metallkasten aufzubewahren.

Der Bochumer Versicherungsagent Detlef Schuhmann hat das ausprobiert. Dabei fiel ihm auf, dass längst nicht jede Metalldose die Funkwellen abschirmt. Eine bunte Bonbondose hatte keine abschirmende Wirkung, während eine kleine Pralinendose das gewünschte Ergebnis zeigte: Das Auto ließ sich nicht mehr öffnen. Doch so eine Bastellösung hat mit Komfort nichts mehr zu tun.

Kein Komfort:
Um den Schlüssel abzuschirmen, kann man ihn in einer Blechdose transportieren. Dazu eignet sich jedoch längst nicht jede Dose, man muss probieren.



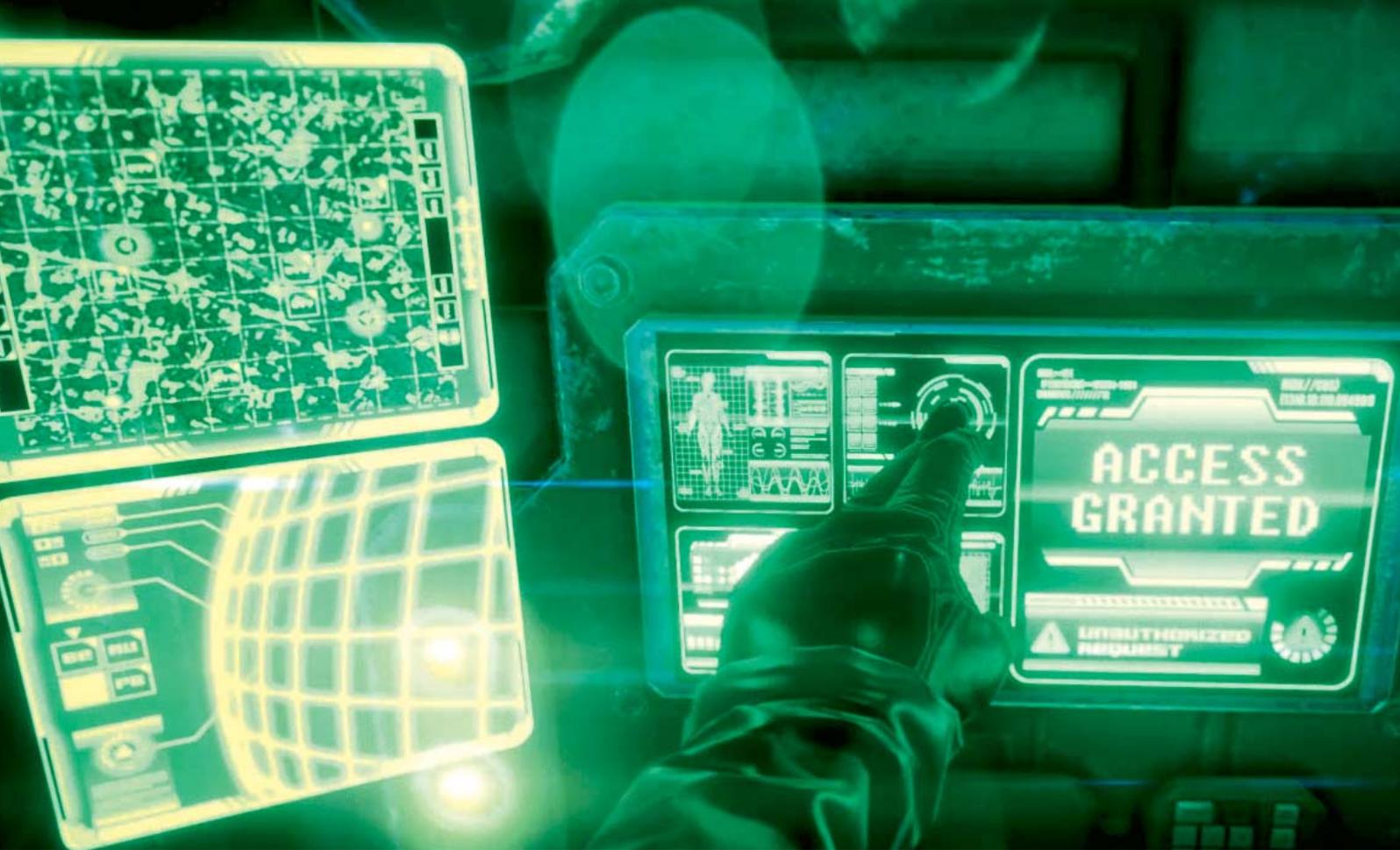
Hintergrund | Autoschlüssel gehackt

Der Relais-Hack ist für die Sicherheitsingenieure der Automobilindustrie ein Desaster. Da denken sie sich komplizierte kryptografische Verfahren aus, um die Signale fälschungssicher zu machen. Und dann kommen Forscher daher und umgehen das mit einem simplen Trick.

Skandal

Zum Skandal wird das Ganze aber erst dadurch, wie die Hersteller damit umgehen. Bereits Anfang 2011 haben die Forscher von der ETH ihre Ergebnisse veröffentlicht. Doch die Hersteller verkaufen immer mehr von dieser unsicheren Technik. Für ein paar hundert Euro können Kriminelle einfach zu bedienende Geräte kaufen und damit eine beachtliche Gewinnspanne erzielen.

Den Schaden haben nicht die Autohersteller, die für jeden gestohlenen Wagen möglicherweise sogar einen neuen verkaufen. Die Versicherer legen die Kosten per Typenklasseneinstufung ebenfalls auf die Kunden um. Und bei der Polizei ignoriert man das Treiben dieser neuen Masche bislang fast flächendeckend. Lediglich in Südost- und in Rheinhessen haben einige Beamte aus eigenen Stücken angefangen, die dreiste Diebesmasche zu ermitteln und in Strafanzeigen aktenkundig zu machen. (ad@ct.de) **ct**



Jan-Keno Janssen

Pixel zum Anfassen

Ein Besuch im Virtual-Reality-Center The Void

Das US-Unternehmen The Void will überall auf der Welt futuristische Virtual-Reality-Center aufmachen. In denen soll man Computerspielwelten buchstäblich anfassen können soll. c't hat zwei frühe VR-Spiele-Prototypen im The-Void-Büro in Utah ausprobiert ... bis zum Herzrasen.

Als Journalist ist man übertriebene Ankündigungen gewohnt – gerade wenn man über Technik berichtet. Die Pressemitteilung einer bis dato völlig unbekanntenen VR-Firma war in Sachen Größenwahn aber auch für erfahrene Redakteure heftig: Das Start-up The Void aus dem US-Bundesstaat Utah hat laut eigenen Angaben nicht nur „den nächsten Evolutionsschritt der Unterhaltung“ erfunden. Nein, man will auf der ganzen Welt – konkret: Nord-Amerika, Europa, Asien, Australien – Virtual-Reality-Center bauen. 230 Stück in fünf Jahren. Schon im nächsten Jahr soll es losgehen. Und: Statt vorhandene Virtual-Reality-Hardware einzusetzen, wollen die Void-Macher Headsets, Haptik-Westen und Eingangs-

geräte komplett selbst entwickeln.

Zum Vergleich: VR-Pionier Oculus doktert bereits seit mehr als drei Jahren an der Consumer-Version seiner Rift-Brille herum; fertig ist sie immer noch nicht. Anders als Oculus soll man sich bei The Void sogar frei bewegen können, ganz ohne störende Kabel. Außerdem versprechen die Void-Macher, dass man mit echten Objekten interagieren kann – was immer das bedeuten soll.

Auch wenn wir nicht daran glaubten, dass das Start-up seine Pläne ernsthaft durchziehen kann, haben wir trotzdem bei The Void angefragt: Ob wir uns das „Entertainment von morgen“ mal anschauen dürfen? Lange passierte nichts, doch

dann kam tatsächlich kurzfristig eine Einladung. Die eigene Hardware sei zwar noch nicht fertig, aber wir könnten einen Prototyp mit zwei unterschiedlichen Software-Demos ausprobieren – als erste europäische Journalisten.

Utah Calling

Also: Auf nach Utah. In einem Gewerbegebiet im 11 000-Seele-Kaff Lindon hat The Void seinen Hauptsitz. Mehrere Unternehmen teilen sich einen schmucklosen Bürokomplex. Void-Mitgründer James Jensen begrüßt mich freundlich und fängt sofort an zu schwärmen: Bei The Void könne er als „Chief Visionary Officer“ endlich umsetzen, wovon er immer geträumt hat. Jensen mag mit seinem kan-

tigen Kinn aussehen wie ein Hollywood-Schauspieler aus den Fünzigern, aber seine Nerd-Wurzeln kann er nicht verheimlichen. Seit über 15 Jahren arbeitet er professionell mit Computergrafik und Animation, unter anderem hat er an dem 2006 erschienenen Musical-Film *Red Riding Hood* mitgearbeitet und ein Designteam der Mormonenkirche geleitet – der Hauptsitz der „Kirche Jesu Christi der Heiligen der Letzten Tage“ (so der offizielle Name) befindet sich eine halbe Autostunde vom Void-Büro entfernt in Salt Lake City. The Void habe aber nichts mit Religion zu tun, sagt Jensen – auch wenn die geplante Hardware „Rapture“ heißt, was durchaus biblische Konnotationen birgt: Ein Mensch erlebt „Entrü-



Was mit aufgesetzter Brille aussieht wie eine Tresortür mit einem futuristischen Bedien-Panel (links), ist in Wirklichkeit nur eine schnöde Presspappenwand mit einer Glasplatte (rechts).

ckung“, wenn er aus der echten Welt in eine himmlische Sphäre versetzt wird.

Sei es drum: Ich will jetzt jedenfalls auch in andere Sphären – und die „Vision Of Infinite Dimensions“ („VOID“) endlich ausprobieren. Jensen führt mich durch die Büroräume in eine unspektakuläre Lagerhalle. Und das soll nun die Zukunft der Unterhaltung sein? Ich bekomme einen Rucksack mit einem Gaming-PC auf den Rücken geschnallt. Der Akku reicht für ungefähr eine halbe Stunde. Auf diesen Zeitraum sind alle geplanten Void-„Experiences“ zugeschnitten, die 30-Minuten-Erfahrung soll zum Start der Center 29 bis 39 US-Dollar kosten. Dann kommt der Helm auf den Kopf; drin stecken die zweite Entwicklerversion der Oculus Rift („DK2“), zusätzliche Tracking-Sensoren und ein Kopfhörer.

Wie cool ist das denn bitte?

Nun bin ich drin, in der virtuellen Void-Welt – und stehe in einem Raum, der lediglich aus monochromen Drahtgitter-Grafiken besteht. „Bereit?“, fragt Jensen. Offenbar hat er gerade einen Knopf gedrückt, denn es öffnet

sich ein buntes Portal. „Um zu starten, muss du durch die Tür gehen!“ Ich laufe los und höre mich begeistert glucksen. Ich bin auf einmal mitten in einem Computerspiel, das aussieht wie eine Mischung aus Tomb Raider und Indiana Jones. Ich laufe durch die Gänge eines Maya-Tempels – und kann wirklich ganz normal herumlaufen, jeder Schritt aus der echten Welt wird originalgetreu in die virtuelle Computerspielwelt übertragen. Als ich mit der Schulter gegen eine Wand stoße, fällt mir auf, dass die reale Wand an der gleichen Stelle ist wie im virtuellen Spiel – ein unglaubliches Gefühl.

Vor mir sehe ich eine hübsch verzierte Computergrafik-Sitzbank. Jensen, der offenbar die ganze Zeit neben mir läuft, sagt hörbar stolz: „Setz dich doch mal hin!“ Ich bin erstmal verwirrt: Durch jahrzehntelangen Computerspielkonsum konditioniert, finde ich den Gedanken gerade sehr absurd: Ich soll mich auf eine aus Computergrafik bestehende Bank setzen? Als das dann wirklich funktioniert, wird mein Grinsen so breit wie beim ersten Anspielen von „Doom“ als Siebtklässler. Wie cool ist das denn bitte? In meinem Kopf zünden gerade diverse Ideen-Wunderker-

zen. Was man damit alles machen kann! Void-Entwickler James Jensen schickt mich weiter durch die Gänge. „Hier, nimm mal die Fackel!“ Wie in Computerspiel-Dungeons üblich, hängt eine altmodische, ölgetränkte Fackel an der Wand. Ich greife danach – und habe sie in der Hand, das Lichtfeld ändert sich entsprechend. Während sich das Ding für mich absolut überzeugend wie eben diese Computerspiel-Fackel anfühlt, handelt es sich in der Realität natürlich nur um einen Holzstab mit Tracking-Antennen. Der Stab kann in anderen Void-Softwaretiteln ganz andere Dinge darstellen, zum Beispiel ein Laserschwert. Langsam begreife ich das Konzept.

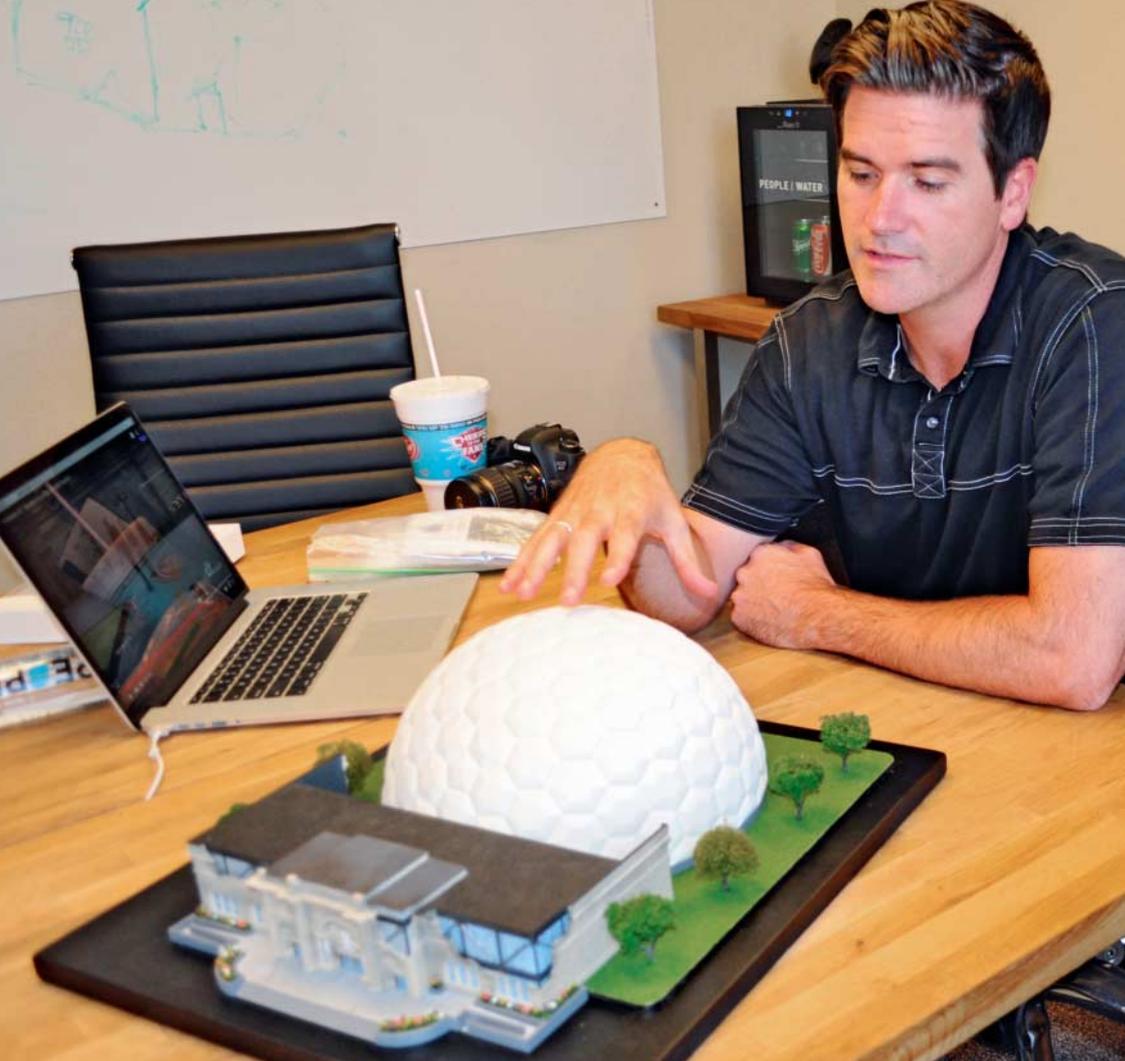
Auf einmal fahre ich in einem altertümlichen Fahrstuhl nach unten, die Wand bricht auseinander und ich bin in einer riesigen Höhle mit einem Wasserfall, ein kühler Lufthauch weht mir entgegen. All das fühlt sich vollkommen echt an. Später lerne ich: Die vermeintlich realen Sinneseindrücke wurden von einer Rüttelplatte, einem Basslautsprecher in meiner Weste und einer Sprühnebelanlage erzeugt.

Während der Demo bin ich offenbar zweimal im Kreis gelaufen, was mir absolut nicht aufge-

fallen ist. Der Demo-Raum im Void-Büro ist lediglich 80 Quadratmeter groß, funktioniert aber schon so wie in den geplanten Void-Centern: Mehrere Hartschaumplatten sowie Effektmodule können je nach Software frei im Raum verschoben werden und bilden das Spielfeld, was hier „Gaming Pod“ heißt. In den Centern sollen bis zu acht dieser Pods mit einer Fläche von jeweils 300 Quadratmetern installiert werden; und in jedem Pod können sechs bis acht Menschen gleichzeitig spielen.

Ich, der Actionheld

Mein Hirn ist noch völlig adrenalingeflutet, als mir Jensen den Helm abnimmt und mir einen Rucksack mit einem anderen Computer in die Hand drückt. Nach „Dimension One“ (so hieß die erste Demo) kommt nun „Research Facility“. Ich stehe wieder in dem gleichen Drahtgitterraum wie zuvor, aber als ich durch das Portal gehe, steht da auf einmal eine lebensgroße Figur mit martialischem Kampfanzug. Die Figur hebt die Hand und sagt freundlich „Hello!“ Es ist Jensen, seine Stimme wird per Headset auf meinen Kopfhörer übertragen.



The Void will das „IMAX des Virtual Reality“ werden, sagt „Chief Visionary Officer“ James Jensen. Hier zeigt er das Modell eines der geplanten Void-Center.

noch viel, viel besser wird, wenn in den fertigen Centern statt der Oculus-Entwicklerbrille das Rapture-Headset mit OLED-Display und 180-Grad-Blickwinkel zum Einsatz kommt. Auch das Tracking sei noch deutlich schlechter als geplant: Im Testraum sei noch ein kamerabasiertes System von der Stange installiert, zum offiziellen Void-Start würde dagegen ein selbstentwickeltes Funktracking verwendet – mit einer Genauigkeit von unter einem Millimeter in alle Richtungen.

Tatsächlich war das Tracking im Vorab-Test zwar überzeugend, aber auch ein wenig ungenau: Wenn ich beispielsweise eine Wand anfassen wollte, war die nicht hundertprozentig an der Stelle, an der der Körper sie erwarten würde. Außerdem verlor das System in der ersten Demo häufiger die virtuelle Fackel aus den Augen. Was ebenfalls noch fehlte: Die Rapture-Weste, die zum Beispiel virtuelle Pistolenkugeln mit kleinen Elektromotoren fühlbar machen soll.

Finanziell steht zurzeit vor allem ein Mann hinter The Void: Ken Bretschneider, der mit dem Verkauf des von ihm gegründeten SSL-Zertifikats-Anbieters DigiCert reich geworden ist. Laut Bretschneider würden zurzeit 40 Menschen in Vollzeit für The Void arbeiten. Und er ist davon überzeugt, dass der straffe Zeitplan eingehalten werden kann, und das erste Center im Sommer 2016 öffnet.

Die Void-Macher haben auf jeden Fall schon mit ihrer Demo-Installation aus Standardtechnik gezeigt, wie überzeugend sie künstliche Welten greifbar machen können – ein so realistisches Virtual-Reality-Gefühl hatte ich vorher noch nicht einmal ansatzweise. Wenn die fertige Rapture-Hardware so gut wird wie versprochen, dann könnte es mit dem internationalen Siegeszug tatsächlich klappen.

(jkj@ct.de)

Mein neuer Partner drückt mir ein Schrotgewehr in die Hand. „Kümmere dich mal um die mutierten Küchenschaben!“. Ohne Nachdenken ballere ich los, instinktiv ziehe ich den Ladehebel vor und zurück und komme mir schlagartig vor wie ein Actionheld. Das macht Spaß, ist aber auch ganz schön aufregend. Mein Herz klopfte, als mir eine Riesenschabe zu nahe kommt. Ich versuche, sie mit dem Fuß zu zertreten; doch das geht noch nicht. Bislang werden nur Hände, Kopf und Oberkörper getrackt.

Wir kommen in einen Raum, in dem ein sicherlich drei Meter

großes Alien in einer Cryo-Röhre steckt. In einem Actionspiel würde das Ding jetzt ausbrechen, denke ich – was es natürlich auch genau in diesem Moment tut. Als das gruselige Riesenvieh aus der kaputten Glasröhre auf mich zu rennt, fühle ich mich dem Herzinfarkt nahe – das ist definitiv das intensivste Spielerlebnis, das ich jemals erlebt habe. Jensen und ich ballern aus allen Rohren auf das Alien und es dauert ziemlich lange, bis wir das fiese Ding erledigt haben.

Auch ich bin erledigt, als ich mir den Helm abnehme. Das war fast ein bisschen zu heftig – aktuelle Blockbuster-Actiontitel

würde ich so vermutlich nicht spielen wollen. Jensen lacht. Man würde noch mit der richtigen Action-Dosierung herumexperimentieren. In den kommerziellen Void-Centern sollen fünf bis sechs „Experiences“ zur Wahl stehen, um die unterschiedlichen Adrenalin-Erwartungen erfüllen zu können. Alle drei Monate soll eine neue Experience dazukommen, sagt Jensen.

Die Technik dahinter

Obwohl ich sehr beeindruckt bin, betont Jensen immer wieder, dass die visuelle Qualität



Außen meh, innen wow: In diesem unscheinbaren Bürogebäude befindet sich ein waschechtes Holodeck.

VR-Spielhallen gabs schon in den Neunzigern

Die The-Void-Macher sind nicht die ersten mit der Idee einer Virtual-Reality-Spielhalle. Anfang der neunziger Jahre gab es auf der ganzen Welt Arcadehallen und Gaststätten, in denen man an VR-Automaten des US-Unternehmens Virtuality spielen konnte – alleine in Berlin standen die klobigen Laufställe in drei Etablissements mit den klangvollen Namen „Cyberspace Cafe“, „Future World“ und „Virtuality Cafe“.

Zuerst kam dort das 1991 eingeführte Modell Virtuality1000CS zum Einsatz: Angetrieben wurde dieses System von einem aufgebohrten Amiga 3000 mit 86030-CPU und 25 Mhz sowie 5 MByte RAM und Zusatzgrafikkarten. Für die immersive Darstellung sorgte der recht unförmige Datenhelm Visette 1, in dem zwei LC-Displays mit einer Auflösung von jeweils 276 × 372 Pixeln steckten. Gesteuert wurde mit dem „Space Joystick“, einem verkabelten Controller, dessen Position mithilfe eines Magnetfelds ermittelt wurde. Auch das Tracking der Kopfbewegungen funktionierte magnetisch.

In der 1994 von Virtuality vorgestellte 2000er-Serie wurde der Amiga dann durch einen X86-PC ausgetauscht. Zum Einsatz kam ein 486-DX33-Prozessor mit 8 MByte RAM sowie etlichen Custom-Steckkarten. Das Head Mounted Display wurde ebenfalls runderneuert: Die Visette 2 schaffte deutlich mehr Auflösung als der Vorgänger und war leichter.

Für die Virtuality-Systeme wurden mehr als ein Dutzend Spiele entwickelt, unter anderem eine VR-Version von „Pac-Man“. Zu den populärsten Virtuality-Spielen gehörte „Dacty Nightmare“ – Fans setzten den Titel im letzten Jahr sogar für die Oculus-Rift-VR-Brille um. Aus heutiger Sicht wirken die Spiele mit ihrer untexturierten und detailarmen 3D-Grafiken extrem antiquiert – damals war sie unfassbar futuristisch.

Die VR-Maschinen waren nicht billig: Man munkelt von Preisen um die 100 000 D-Mark. Um das Geld wieder reinzuholen, mussten auch die Spieler tief in die Tasche greifen: Ein paar Minuten VR-Spielen kosteten damals 7 bis 8 Mark.

Im Berliner Computerspielmuseum kann man jeden Montagabend ab 18 Uhr zwei Virtuality-2000SU-Maschinen mit Visette-2-Headsets ausprobieren.



Anzeige

ct

Stephan Bäcker, Peter Siering

Wappnen für Notfalleinsätze

c't-Notfall-Windows zusammenbauen

Wenn das auf einem PC installierte Windows streikt oder von Schädlingen unterwandert ist, hilft am besten ein von USB-Stick oder DVD startbares Notfallsystem. Mit unserem Paket bauen Sie sich ein solches auf der Grundlage von Windows und sind damit für sämtliche Notfälle gewappnet.



Das c't-Notfall-Windows

Schädlinge aufspüren und tilgen	Seite 92
Werkzeugsatz gewieft anwenden	Seite 96
Tipps für den Einsatz des Notfall-Windows	Seite 102

Vieles spricht dafür, als Grundlage für ein Rettungs- und Wartungs-System für Windows-PCs, das von USB-Stick oder DVD startet, auch ein Windows herzunehmen: Es kennt alle Spezialitäten der Windows-Welt wie Bitlocker, EFS, ReFS, Storage Spaces und Registry. Werkzeuge für deren Bearbeitung sind nicht anhand unvollständiger Dokumentation nachprogrammiert, sondern die Originale. Wir stellen auf der Heft-DVD deshalb Software bereit, die ein solches Windows-Notfall-System baut.

Das ist auch schon der größte Haken dieser Lösung: Sie müssen das Notfall-Windows aktiv selbst herstellen. Denn auf die sofort bootfähige Minimalversion für Installations- und Wartungszwecke, das Preinstallation Environment (PE) von Windows, hält Microsoft rigoros den Daumen – Lizenzen gibt es inzwischen nicht mal mehr für Antivirus- oder Datenrettungssoftware, selbst wenn ein Hersteller sich das einiges kosten lassen möchte.

Unsere DVD enthält kein direkt startfähiges System. Sie tun deshalb gut daran, das Notfall-Windows in einer ruhigen Minute zu bauen und nicht erst damit anzufangen, wenn Ihr PC erste Ausfallerscheinungen zeigt. Auf einem bereits matschigen PC laufen Sie nicht nur Gefahr, eine Infektion auch auf das Notfall-System zu übertragen, sondern destabilisieren so zusätzlich den ohnehin fragilen Bauvorgang.

Die Software, die dabei das eigentliche Zusammenbauen erledigt, der Winbuilder und die dafür geschriebenen Skripte, stammen nicht sämtlich von uns, sondern sie werden als „Win10PESE“ von ChrisR und weiteren Freiwilligen im Forum auf theoven.org gehegt und gepflegt. Wir haben Skripte ergänzt und die Wunderwaffe abgespeckt, um ein rundes nicht allzu großes, aber dennoch nützliches Paket zu schnüren.

Was Sie brauchen

Außer der von uns zusammengestellten Software, die Sie als ZIP-Archiv ctnotwin15.zip auf der beiliegenden Heft-DVD finden, benötigen Sie die Dateien eines Installationsmediums für Windows 10. Idealerweise benutzen Sie die von Microsoft kostenlos bereitgestellte LTSB-Evaluierungsversion von Windows 10 Enterprise; die entspricht der von Microsoft vor einigen Monaten freigegebenen Fassung. Download-Links finden Sie über den c't-Link am Ende des Artikels.

Reguläre Versionen von Windows 10, wie sie zum Beispiel Abonnenten des Microsoft Developer Network herunterladen können, eignen sich ebenso; die Variante, also Home, Pro oder Enterprise, ist beliebig. Ungeeignet sind leider die Dateien, die die Microsofts Media Creation Toolkit für Windows 10 herunterlädt. Diese Installationsmedien enthalten eine WIM-Datei, die der Winbuilder nicht als Ausgangsmaterial verwenden kann.

Bei Redaktionsschluss erwies sich auch die gerade von Microsoft freigegebene zweite Fassung von Windows 10 (Threshold 2, Build

10586, 1511) als ungeeignet. Mit ihr gelingt zwar das Bauen des Notfall-Windows, aber das erstellte System bleibt beim Booten stecken – ist also unbrauchbar. Sollte sich eine Lösung dafür finden, werden wir auf der Projektseite Hinweise dazu bringen (siehe c't-Link).

Deswegen: Laden Sie die LTSB-Evaluierungsfassung herunter. Das mag – je nach Internet-Anbindung – dauern, spart jedoch Zeit, die man in irgendwelche Konvertieraktionen stecken müsste. Sie benötigen in jedem Fall lediglich eine vollständige Kopie der Dateien vom Installationsdatenträger, müssen die ISO-Datei also nicht erst auf ein optisches Medium bannen.

Wird das Notfall-Windows unter Windows 8 oder späteren Versionen gebaut, genügt ein Doppelklick, um die Dateien in der ISO-Datei als virtuelles DVD-Laufwerk einzubinden – die Dateien auf dem virtuellen Laufwerk verarbeitet der Winbuilder. Unter Windows 7 gelingt das Einbinden einer ISO-Datei nicht so leicht, dazu ist zusätzliche Software nötig; sollten Sie noch nichts dafür Geeignetes am Start haben, finden Sie einige Empfehlungen dafür über den c't-Link.

Das Notfall-Windows entsteht passend zum ihm vorgesetzten Original-Windows in einer 32- oder 64-Bit-Fassung. Ob Sie den Bauvorgang unter einem 32- oder 64-bitigen Windows erledigen, ist dabei egal. Wer noch alte PCs bemuttern muss, fährt mit der 32-Bit-Variante besser. Auf modernen PCs muss man allerdings damit rechnen, dass diese die 32-Bit-Fassung erst nach Einwirken auf die UEFI/Secure-Boot-Konfiguration im BIOS-Setup starten. Hier wirft die 64-Bit-Variante weniger Probleme auf.

Die 64-Bit-Version stellt allerdings höhere Ansprüche an die RAM-Ausstattung. Das Not-

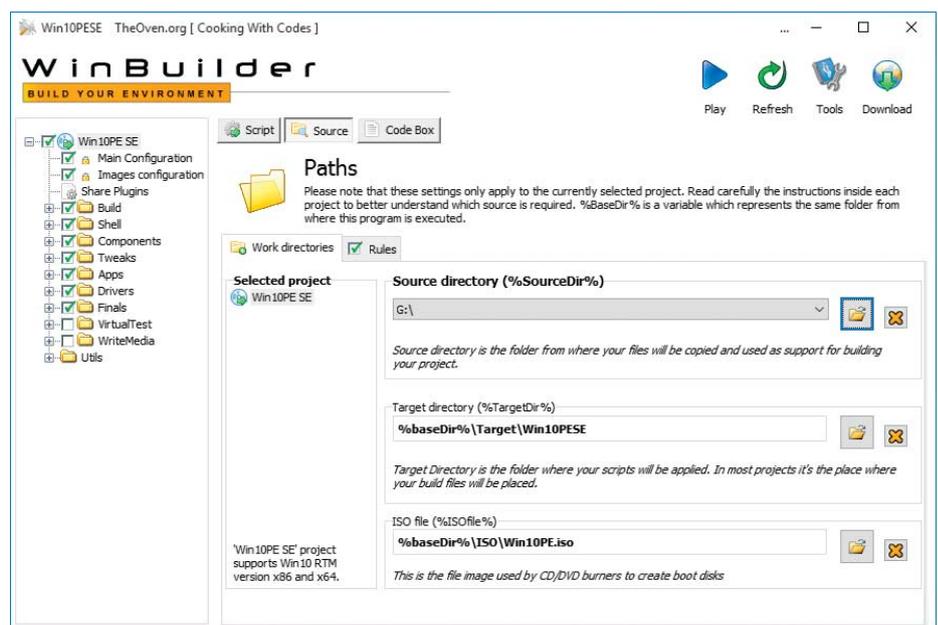
fall-Windows lädt sich zu großen Teilen in den Hauptspeicher des PC. Um die Virens Scanner aktuell zu halten, lässt es diese Updates herunterladen. So läuft die 32-Bit-Variante in 1 GByte RAM noch einigermaßen rund, die 64-Bit-Fassung wird zickig – manche Funktion schlägt fehl, ohne den Speichermangel klar als Ursache zu erkennen zu geben.

Was Sie tun müssen

Zum Bauen benötigen Sie eine Platte (idealerweise eine SSD) mit hinreichend freiem Platz. Hinreichend heißt bis zu 10 GByte. Der Winbuilder braucht für das Bauen des Notfall-Windows bis zu 6 GByte. Das als Ausgangsmaterial verwendete Windows beansprucht bis zu 3,5 GByte. Alle zum Bauen angelegten Ordner sollten im Hauptverzeichnis der Platte zu liegen kommen, ihre Namen sollten kurz sein und nur aus Buchstaben und Zahlen bestehen.

Kopieren beziehungsweise speichern Sie auf diese Festplatte bitte auch die Datei ctnotwin15.zip von der DVD; direktes Öffnen der ZIP-Datei von der DVD und anschließendes Kopieren der enthaltenen Dateien führte bei uns immer wieder zu launigen Effekten, weil einzelne Dateien nicht oder nur verzögert kopiert wurden. Für den eigentlichen Bauvorgang erstellen Sie einen neuen Ordner, etwa c:\ctnotwin15. Dorthinein kopieren Sie alle Dateien aus dem ZIP-Archiv.

Wenn die Original-Windows-Dateien nicht in Form einer ISO-Datei als Laufwerk bereitstehen: Kopieren Sie diese, etwa von einem Stick, in ein Verzeichnis, das ebenfalls im Hauptverzeichnis der Platte liegt, zum Beispiel in c:\win10. Auch hier bringen lange Pfade oder Sonderzeichen Winbuilder aus



Wie gehabt baut Winbuilder das c't-Notfall-Windows zusammen. Ein Klick auf den Source-Knopf und die Auswahl des Verzeichnisses, in dem die Windows-10-Originaldateien liegen, genügt. Das Betätigen des Play-Knopfes beschäftigt Ihren PC dann eine Weile.



Antivirus-Software schlägt gern Alarm, wenn der Winbuilder das Notfall-Windows zusammenbaut. Einige der dabei verwendeten Programme nutzt auch die dunkle Seite der Macht.

dem Tritt. Kopieren Sie alle Dateien, aber meiden Sie spezielle DVD-Ausleseprogramme: Die liefern eine von der Original-DVD abweichende und für den Winbuilder ungeeignete Verzeichnisstruktur.

Viele Regeln, viele Ausnahmen, doch eigentlich ist es einfach – auf einem PC mit Windows 8.1 und einer SSD im Schnelldurchgang: ctnotwin15.zip von der DVD auf Ihre SSD kopieren. Enthaltene Dateien in das neue Verzeichnis c:\ctnotwin15 entpacken. Die heruntergeladene ISO-Datei mit der Evaluierungsversion von Windows 10 Enterprise LTSB per Doppelklick als virtuelles Laufwerk einbinden (Buchstabe e:) – das war es im Normalfall schon.

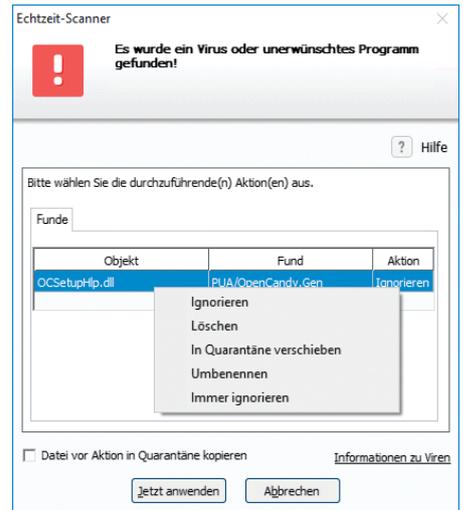
Starten Sie jetzt per Doppelklick den Winbuilder (getreu dem vorgenannten Rezept c:\ctnotwin15\Win10PESE82_Builder.exe). Klicken Sie auf den Knopf „Source“ und tragen Sie in „Source Directory“ das Laufwerk oder den Ordner ein, wo die Evaluierungsversion von Windows 10 liegt (e:\ oder c:\win10); dazu müssen Sie den Knopf mit Ordner- und Pfeilsymbol anklicken. Jetzt können Sie den Bauprozess durch Drücken des Knopfes „Play“ in Gang setzen. Lassen Sie dabei die im Baum links von uns gesetzten Häkchen, wie Sie sie vorfinden.

Wie lang der Winbuilder jetzt mit dem Herunterladen und Montieren beschäftigt ist, hängt von der Schnelligkeit des PC und der Internet-Verbindung ab. Unter 20 Minuten geht es kaum. Idealerweise lassen Sie den PC währenddessen in Ruhe: Der Bauvorgang startet diverse Prozesse, die teilweise Fenster öffnen. Es besteht mitunter die Gefahr, dass man sich bei aktiver Arbeit am PC in einem solchen Fenster „verfängt“.

Eine Erfolgsmeldung erscheint kurz vor Abschluss des Bauvorgangs, verschwindet aber schon nach wenigen Sekunden wieder vom Bildschirm. Sie landen dann wieder auf dem Bildschirm, auf dem Sie das Bauen per „Play“-Knopf gestartet haben. Missglückt der Bauvorgang, so sehen Sie eine Meldung, die Sie bestätigen müssen. Sie haben dann die Möglichkeit, mit Betätigen des Knopfes „Log“ ein detailreiches Protokoll im Browser einzusehen (Knopf „Save as log.html“).

Was bei Problemen hilft

Bei hartnäckigen Problemen senden Sie bitte ein solches Protokoll an die E-Mail-Adresse am Ende dieses Artikels. Doch in den meisten Fällen können Sie sich selbst helfen – im



Ausnahmeregeln helfen nicht immer. Läuft Winbuilder nicht durch oder spinnt das erzeugte Notfall-Windows, empfiehlt sich ein frischer Baulauf mit deaktiviertem Virens scanner.

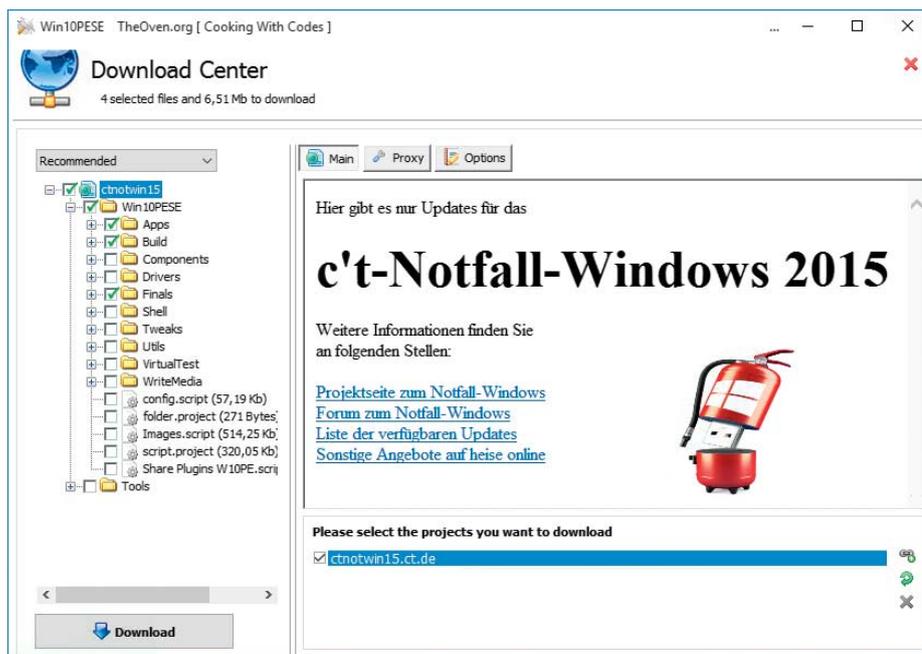
Folgenden die wichtigsten Hinweise dafür. Vorweg: Über den c't-Link finden Sie als Referenz ein paar Protokolle für erfolgreiche und missratene Bauversuche.

Die Kunst ist es, in den äußerst geschwätigen Protokollen die Stelle zu finden, die auf die eigentliche Fehlerquelle hinweist. Viele Warnungen sind durchaus normal, etwa solche zum .Net Framework. Im zu Beginn des Protokolls stehenden grünen „Skript“-Kasten sollte am Ende stehen „75 scripts processed.“ (jedenfalls solange Sie unsere Vorkonfiguration des Winbuilder unverändert gelassen haben).

Ein typischer Fehler, der Winbuilder scheitern lässt, sind kurzzeitig nicht erreichbare Downloads. Sie lassen sich im Protokoll eindeutig erkennen. In der Regel genügt es, mit einigen Minuten Abstand erneut den „Play“-Knopf zu drücken. Winbuilder überspringt dann schon erledigte Downloads und fährt meist erfolgreich fort. Gegebenenfalls können Sie partout scheiternde Downloads manuell durchführen, indem Sie sie gezielt über den „Jetzt Herunterladen“-Knopf laden.

Die aktuelle Fassung unserer Winbuilder-Skripte sammelt die beim Bauen heruntergeladenen Pakete im Unterverzeichnis c:\ctnotwin15\Workbench\Downloads. Ein Blick in den Ordner hilft auch, Probleme zu beurteilen: Landet dort womöglich eine falsche oder kaputte Datei? Sollen die Downloads nach längerer Bauabstinz erneut ausgeführt werden, leeren Sie dieses Verzeichnis.

Das zweite, sehr gängige Problem beim Erstellen eines Notfall-Windows per Winbuilder betrifft aktive Antivirus-Software: Sie hält einige der benutzten Techniken für suspekt und verschiebt betroffene Dateien in Quarantäne. Im Idealfall merkt Winbuilder, dass etwas faul ist, und bricht ab. Aber eine Garantie dafür gibt es nicht, wenn AV-Software reingrückt.



Aktualisierte Skripte für das c't-Notfall-Windows holt sich Winbuilder per Download – bei Redaktionsschluss waren das nur kosmetische Korrekturen.

Sie können versuchen, Ausnahmen für angemahnte Dateien zu definieren, aber nicht bei jedem AV-Produkt gelingt das für jede der erkannten Gefahren. Bei dubiosen Bauproblemen ist deshalb unsere Empfehlung, die AV-Software vorübergehend abzuschalten, den PC so lange nicht für andere Dinge zu nutzen und keine Programme außer Winbuilder einzusetzen.

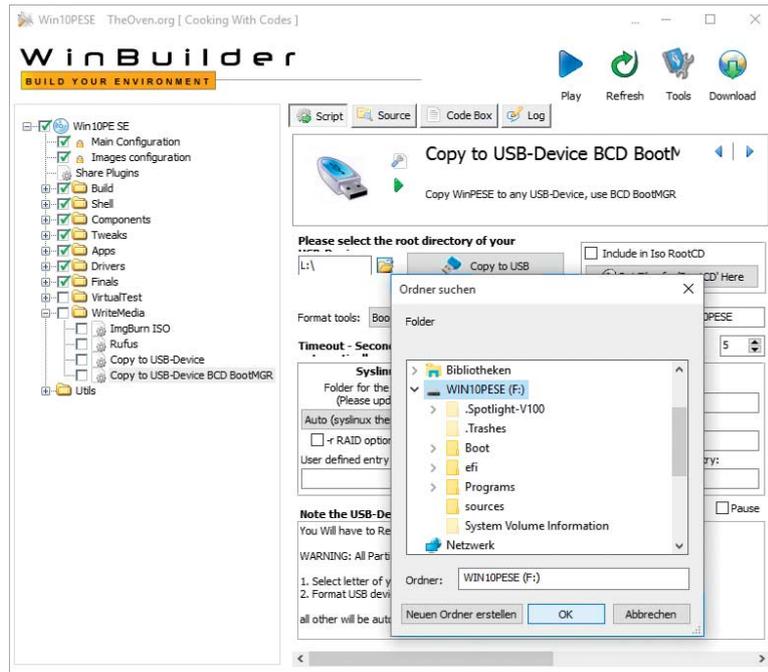
Unter nicht näher bestimmten Umständen geht dem Winbuilder manchmal die Puste aus. Er meldet dann während des Bauens „Out of System Resources“. Normalerweise genügt es an diesem Punkt, den OK-Knopf zu betätigen, und Winbuilder baut weiter an Ihrem Notfall-Windows, als sei nichts gewesen.

Womöglich haben wir auch einen Fehler eingebaut. Auf den per c't-Link erreichbaren Kanälen werden wir Sie dazu auf dem Laufenden halten. Eventuelle Updates der Skripte für den Winbuilder wollen wir diesmal über die eingebaute Update-Funktion bereitstellen.

Klicken Sie dazu im Hauptfenster des Winbuilder auf den Download-Knopf. Das Programm verbindet sich dann mit unserem Server und prüft auf neuere Versionen der Skripte. Im links dargestellten Überblick über die Skripte erhalten alle die ein Häkchen, für die eine Aktualisierung vorliegt. Durch Betätigen des zweiten Download-Knopfes unterhalb des Projektbaums baut Winbuilder sie ein. Setzen Sie bitte selbst keine Häkchen und ändern Sie auch die Grundkonfiguration für den Bezug von Updates nicht.

Wie Sie es starten

Ein erfolgreicher Bauversuch endet mit einer ISO-Datei im Unterverzeichnis ISO (etwa in c:\ctnotwin15\iso). Die können Sie versuchsweise direkt in die Virtualisierungslösung Ihrer Wahl einbinden oder auf ein optisches Medium schreiben lassen. Unsere Empfeh-



Winbuilder bringt die Werkzeuge zum Verfrachten des Notfall-Windows auf optische Medien oder USB-Sticks mit.

lung für den praktischen Einsatz lautet aber, das Notfall-System auf einen USB-Stick zu verfrachten. Das gelingt auch aus dem Winbuilder heraus mit einigen Klicks.

Öffnen Sie im Winbuilder links „Write Media“ per Klick aufs Plus-Zeichen und wählen Sie „Copy to USB_Device BCD BootMGR“. In der rechten Bildhälfte muss der Knopf „Script“ selektiert sein; betätigen Sie ihn gegebenenfalls. Stecken Sie nun einen bereits formatierten USB-Stick an, betätigen Sie den Knopf mit Ordner- und Pfeilsymbol und wählen Sie den Ihrem Stick zugewiesenen Buchstaben aus. Achtung: Wenn Sie hier das falsche Laufwerk erwischen, löschen Sie aktiv Daten auf Ihrem PC!

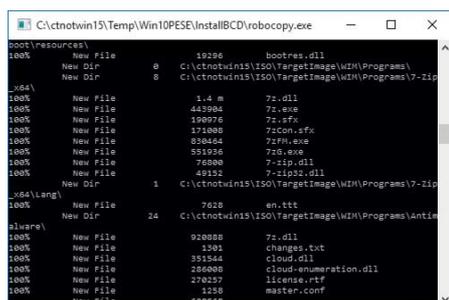
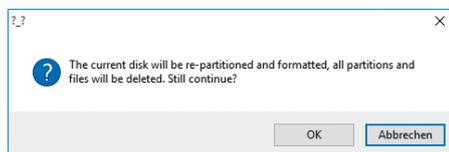
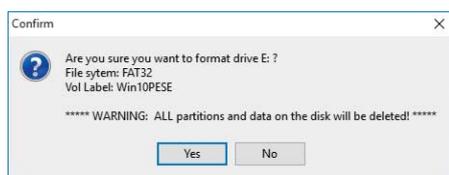
Drücken Sie jetzt den Knopf „Copy to USB“. Es laufen diverse Skripte ab, die den Stick zunächst neu formatieren. Die dabei anfallenden Bestätigungsfenster müssen Sie selbst bedienen. Sollten Sie hier von unseren Bildern abweichende, unerwartete Dinge sehen, brechen Sie den Vorgang ab, indem Sie die Winbuilder-Prozesse per Task-Manager beenden. Analog startet „ImgBurn ISO“ unter „WriteMedia“ das externe Programm ImgBurn zum Schreiben eines optischen Datenträgers.

Um einen zu behandelnden PC vom Notfall-Medium zu starten, genügt in der Regel der Aufruf des Boot-Menüs – das zeigen aktuelle BIOS-Varianten beim Systemstart kurz an. Oft ist eine Taste wie F10 oder F12 zu betätigen. Darin sollte der eingelegte optische Datenträger oder Stick zu sehen sein. Wenn Sie einen USB-Stick nutzen, meiden Sie USB3-Ports – die machen oft Ärger beim Booten.

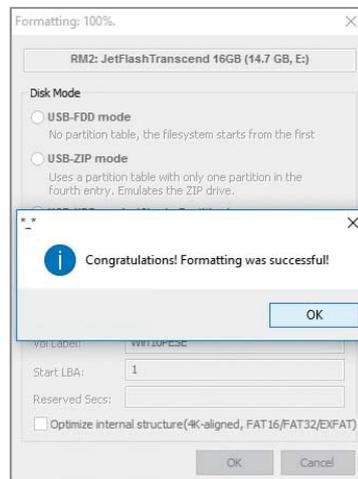
Die Startzeit des c't-Notfall-Windows ist, je nach Methode und Hardware, nicht unerheblich. Wenn kurz nach dem Booten ein Windows-Logo erscheint, ist das ein gutes Zeichen. Es hat auf einzelnen Rechnern dann bis zu einer Minute gedauert, bis die rotierenden Punkte vom Boot-Fortschritt kündeten. Gedulden Sie sich also bitte gegebenenfalls etwas.

Ansonsten: Viel Erfolg beim Bauen und eine erfolgreiche Schädlingssuche oder Problemreparatur mit unserem Notfall-Windows und den folgenden Artikeln. Bei Fragen oder Problemen finden Sie über den nachfolgenden Link passend zur aktuellen Version weitere Hilfestellungen und vielleicht, wie im letzten Jahr, Anregungen anderer Leser für Erweiterungen. (ps@ct.de)

ct Forum, Downloads, weitere Infos, Updates: ct.de/y4nq



Beim Erstellen eines USB-Sticks mit „Copy to USB_Device BCD BootMGR“ müssen Sie diese drei Dialoge fürs Formatieren des Sticks selbst bestätigen und das Durchlaufen des Kopiervorgangs im Konsolen-Fenster abwarten.



Axel Vahldiek

Schädlings-Ex

Virensuche mit dem c't-Notfall-Windows 2015

Am häufigsten dürfte unser c't-Notfall-Windows zum Einsatz kommen, wenn der Verdacht auf einen Schädlingsbefall besteht. Hier finden Sie Tipps und Tricks dazu.



Nach der reinen Lehre hilft bei Virenverdacht nur eine komplette Neuinstallation, doch wenn es den Privatrechner mit der lang gewachsenen und mühsam gepflegten Windows-Installation trifft, versucht man es oft doch lieber erst mal mit Plan B. Der besteht im Wesentlichen aus dem Einsatz eines Virenschanners. Der unter Windows installierte hilft in diesem Fall allerdings nicht weiter, denn wenn ein moderner Schädling an dem erst mal vorbeigekommen ist, versteckt er sich oft tief im System und sabotiert jede weitere Prüfung durch den Scanner. Das vermag der Schädling aber nur, solange er selbst aktiv ist, was wiederum ein laufendes Windows voraussetzt. Deshalb schlägt jetzt die Stunde von Rettungssystemen wie unserem c't-Notfall-Windows 2015: Damit können Sie das auf der Platte installierte Windows prüfen, ohne dass es läuft.

In den meisten Fällen gelingt die Reinigung damit problemlos, trotzdem sei zur Klarstellung noch auf eines hingewiesen: Falls der PC von einem Erpresser-Trojaner befallen ist, der persönliche Dateien verschlüsselt, kann das Notfall-Windows zwar bei der Reinigung von der Schadsoftware helfen, die verschlüsselten Dateien aber nicht entschlüsseln. Genau das ist ja der Sinn von Verschlüsselung: dass man sie nicht knacken kann. Vor so einem Szenario können Sie sich also nur mit regelmäßigen Backups schützen.

Vorbereitungen

Der erste Handgriff bei einem Verdacht auf Virenbefall ist das Kappen der Netzwerkver-

bindung. Sofern Windows noch funktioniert, hängen die nächsten Schritte davon ab, ob Sie Interesse daran haben, genau herauszufinden, wo der Schädling hergekommen ist und was er sonst noch verseucht hat. Falls Ihnen diese Analyse wichtig ist, überspringen Sie die nächsten Absätze und starten direkt das c't-Notfall-Windows. Sonst lassen Sie das befallene Windows erst noch einen Moment laufen, um mit wenigen Handgriffen die nachfolgende Virensuche zu beschleunigen und unnötige Alarme dabei zu verhindern.

Als Nebenwirkung von Angriffsversuchen – egal ob erfolgreich oder nicht – sammeln sich in temporären Verzeichnissen Schädlings-Fragmente, die bei der späteren Virensuche Alarm auslösen könnten. Sparen Sie sich die damit verbundene Aufregung, indem Sie die temporären Ordner vor der Suche leeren. Rufen Sie dazu im Explorer des befallenen Windows die „Datenträgerbereinigung“ auf (Windows-Taste drücken und die Bezeichnung einfach eintippen). Wählen Sie Laufwerk c: aus und klicken Sie nach einer kurzen Wartezeit unten auf „Systemdateien bereinigen“. Setzen Sie anschließend kurzerhand alle Häkchen und klicken auf OK. Das leert nicht nur diverse Temp-Verzeichnisse, sondern auch den Cache des Internet Explorers und löscht einiges Überflüssiges mehr.

Falls Sie einen anderen Browser nutzen, löschen Sie darin den Cache. Im Firefox beispielsweise heißt er „Webseiten-Cache“, zu finden in den Einstellungen unter „Erweitert/Netzwerk“.

Leeren Sie zudem im Mail-Client den Papierkorb und den Spam-Ordner. Schauen Sie schließlich im Download-Ordner, was dort alles weg kann. Das Löschen der überflüssigen Dateien und Mails spart Zeit bei der nachfolgenden Virensuche.

Start des Notfall-Windows

Nun booten Sie das c't-Notfall-Windows 2015 (die Bauanleitung finden Sie auf S. 88). Stellen Sie sicher, dass eine Internet-Verbindung besteht – sofern Ihr PC per Strippe mit einem Router verbunden ist, sollte das automatisch der Fall sein; Tipps zum Einrichten einer WLAN-Verbindung finden Sie in der FAQ auf Seite 102.

Nach dem Start öffnen Sie mit Windows+E den Explorer und verschaffen sich einen Überblick über die Laufwerke. Das sind weit mehr als gewohnt. Abgesehen vom Notfall-Medium selbst, das üblicherweise y: ist, gibt es noch ein virtuelles namens Boot (x:) sowie eine „RAMDisk“ (b:). Diese drei Laufwerke können Sie bei der Virensuche ausschließen.

Scanner-Vielfalt

An das Startmenü des Notfall-Windows sind gleich vier Schädlingsucher angeheftet. Wenn Sie auf Nummer sicher gehen wollen, lassen Sie die Festplatte nacheinander von allen vier Scannern prüfen – dank unterschiedlicher Suchmethoden und Virenkennungen findet der eine womöglich Schädlinge, die ein anderer nicht entdeckt. „Nach-



einander“ ist ernst gemeint, denn sonst bremsen sich die Scanner gegenseitig aus. Stellen Sie sich darauf ein, dass so ein Prüf-lauf je nach Datenmenge auf der Festplatte durchaus Stunden dauern kann.

Nach dem Start eines Scanners lassen Sie zuerst nach Updates suchen, damit er mit aktuellen Virenkennungen arbeitet.

Am einfachsten zu nutzen ist der „Avira PC Cleaner“, denn er bietet nach dem fälligen Auto-Update außer der Schaltfläche „System überprüfen“ nur eine einzige Option namens „Vollständiger Scan“. Die muss unbedingt aktiviert sein, weil der Scanner sonst nur das Notfall-Windows, aber nicht das auf der Festplatte installierte untersucht. Gefundene infizierte Dateien lassen sich wahlweise löschen oder ignorieren.

Das „Emsisoft Emergency Kit“ ist ebenfalls sehr einfach zu bedienen: Klicken Sie nach dem Update unterhalb von „2. Scan“ auf den Link „Eigener Scan“. Nach der Entscheidung, ob Sie auch potenziell unerwünschte Programme suchen lassen wollen, können Sie oben die Laufwerke entfernen, die nicht durchsucht werden müssen. Danach kann die Suche direkt losgehen. Gefundene Schädlinge können Sie wahlweise in die Quarantäne schieben, löschen oder ignorieren. Obacht: Die Quarantäne wird gelöscht, sobald Sie das Notfall-Windows beenden, die Gelegenheit zum Retten von Dateien daraus haben Sie also nur sehr kurz.

Der Eset Online Scanner lädt die nötigen Updates herunter und erlaubt dann einige Einstellungen vor dem Scan. Empfehlenswert ist das Aktivieren der Optionen „Erkennung von eventuell unerwünschten Anwendungen aktivieren“ (gemeint sind Späsviren, Werbeprogramme und so weiter) und „Archive prüfen“ (unter „Erweiterte Einstellungen“). Das Aktivieren von „Auf potenziell unsichere Anwendungen prüfen“ birgt die Gefahr von Fehlalarmen, beispielsweise wenn Sie das c't-Notfall-Windows auf der zu überprüfenden Festplatte gebaut haben. Denn dabei kommen einige an sich harmlose Tools zum Einsatz, die auch manche Schädlinge mitbringen, um sie für ihre Zwecke zu missbrauchen. Ob die Software „Entdeckte Bedrohungen entfernen“ soll, will gut überlegt sein, denn Sie brauchen die Virenfunde dann zwar nicht von Hand zu entsorgen, doch sind die als infiziert markierten Dateien dann eben weg, was bei Fehlalarm schlimmstenfalls zu Datenverlust oder zu nicht mehr lauffähigen Programmen führt. Wählen Sie schließlich durch Klick auf den „Ändern“-Link hinter „Aktuell zu prüfende Laufwerke“ die Partitionen aus.

Auch bei „Antimalware“ sind einige Optionen zu setzen, denn ein Klick auf „Jetzt durchsuchen“ prüft bloß das Notfall-Windows statt das auf der Festplatte installierte. Klicken Sie also stattdessen oben auf „Scannen“ und dort auf „Benutzerdefinierter Suchlauf“ und „Suchlauf konfigurieren“. Aktivieren Sie die Option „Nach Rootkits suchen“ und entscheiden Sie, wie Sie „potenziell unerwünschte Programme“ und „... Modifikationen“ behandeln las-

sen wollen – die Einstellung „Benutzer vor Erkennungen warnen“ sorgt dafür, dass Sie informiert werden, aber ohne Nachfrage nichts gelöscht wird. Nun noch die Laufwerke auswählen, dann kann das Durchsuchen starten. Erkannte Schädlinge landen in der Quarantäne, die Sie unter „Verlauf“ finden und die beim Beenden des Notfall-Windows gelöscht wird. Falls Sie mit Antimalware das Notfall-Windows prüfen lassen, findet das Programm in der Registry einige Einträge mit der Bezeichnung Broken.OpenCommand – einfach ignorieren.

Fund!

Sobald ein Scanner infizierte Dateien gefunden hat, können Sie die im Prinzip einfach löschen. Oder Sie machen sich an die Recherche, woher die Infektion kam – das allerdings ist nicht jedermanns Sache, weil es tiefgreifende Systemkenntnisse voraussetzt. Starten können Sie die Recherche entweder im Scanner selbst oder Sie bemühen eine Websuche mit Opera. Dort haben wir einige nützliche Links zu weiterführenden Websites hinterlegt.

Auf der Website Virustotal.org können Sie als infiziert gemeldete Dateien hochladen, um sie dort von über 50 weiteren Virenskannern prüfen zu lassen. Das kann dabei helfen, zusätzliche Sicherheit beim Identifizieren zu verschaffen. Womöglich bringen die anderen Scanner auch zusätzliche Suchbegriffe für eine weitere Webrecherche. Zudem kann eine Prüfung mit Virustotal dabei helfen, Fehlalarme zu identifizieren.

Nacharbeiten

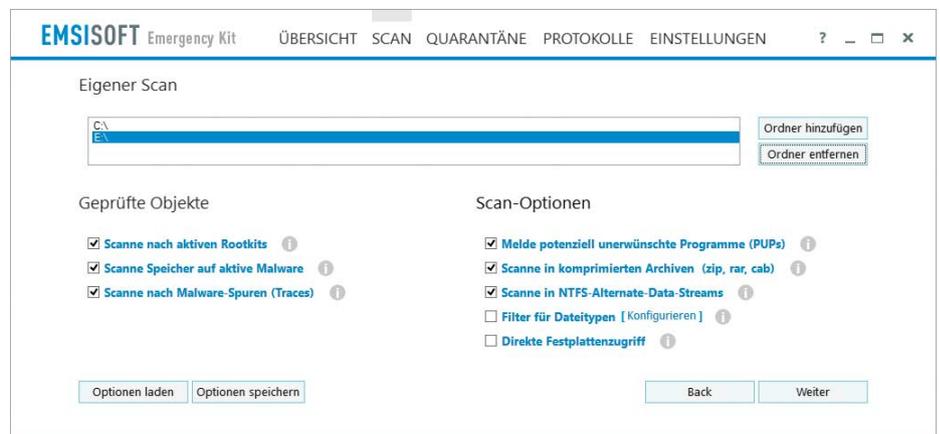
Sind die Schädlinge beseitigt, sind noch einige Nachkontrollen fällig, um von ihm eventuell geöffnete Hintertüren wieder zu schließen. Lassen Sie das Notfall-Windows dafür erst noch einen Moment weiterlaufen.

In der Hosts-Datei können Schädlinge Umleitungen eintragen, um beispielsweise Aufrufe von Bank-Webseiten auf eigene Server umzuleiten. Prüfen Sie, ob der Schädling



Der „PC Cleaner“ von Avira bietet nur eine einzige Option namens „Vollständiger Scan“. Die muss unbedingt aktiviert sein.

hier etwas hinterlassen hat. Rufen Sie dazu aus dem Startmenü „Editor“ und darin den Öffnen-Dialog auf. Bevor Sie sich durch die Ordnerstruktur hangeln, ändern Sie die Einstellung „Textdateien (*.txt)“, die Sie oberhalb des Öffnen-Knopfs finden, um auf „Alle Dateien (*.*)“. Anschließend öffnen Sie auf der Windows-Partition (üblicherweise c:) den Ordner „windows\system32\drivers\etc“ und darin die Datei „Hosts“ (ohne Datei-Endung). Alle Zeilen, die mit einer Raute beginnen, sind harmlos, weil auskommentiert. In der Standardeinstellung gibt es keine Zeilen ohne Raute. Falls trotzdem Zeilen ohne Raute vorhanden sind, können Sie die entweder kurzerhand löschen oder im Zweifel eine Raute voranstellen, um sie bei Bedarf leicht reaktivieren zu können, indem Sie die Raute wieder entfernen. Speichern Sie die Datei abschließend. Bei 64-Bit-Systemen wiederholen Sie das gleiche Spiel noch mit der Hosts-Datei, die Sie unter „windows\syswow64\drivers\etc“ finden. Dabei handelt es sich um die Version für 32-Bit-Programme.



Im „Emsisoft Emergency Kit“ konfigurieren Sie einen „Eigener Scan“, bei dem Sie die Laufwerke des Notfall-Windows via Klick auf „Ordner entfernen“ ausschließen können.

Neustart

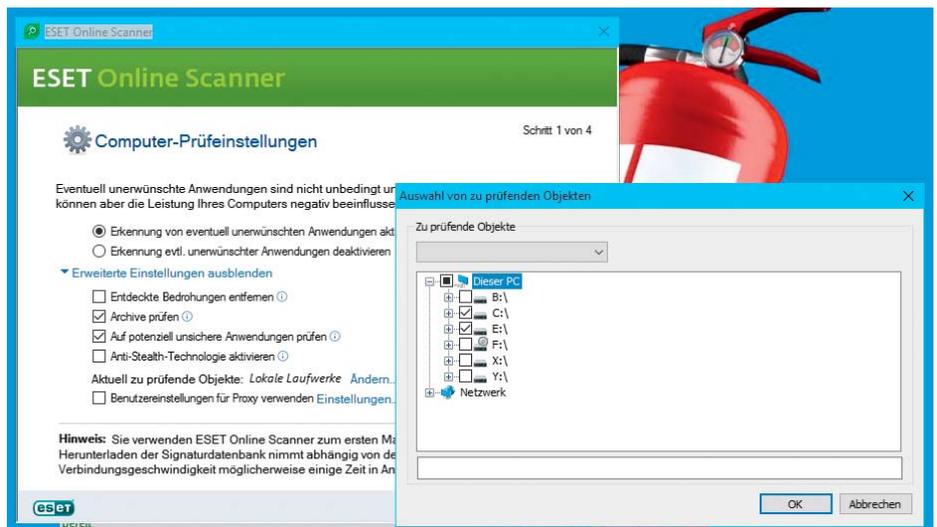
Nun trennen Sie die Netzwerkverbindung wieder und starten das auf der Festplatte installierte Windows. Hier sollten Sie noch ein paar weitere Dinge prüfen, bevor Sie es wieder produktiv nutzen.

Schauen Sie nach, ob die Firewall aktiv ist – manche Schädlinge deaktivieren sie. Die Einstellungen finden Sie in der Systemsteuerung unter „Windows-Firewall“. Falls hier grüne Symbole leuchten, ist die Firewall aktiv, doch muss das nichts heißen, denn womöglich hat der Schädling gar nicht erst versucht, sie zu deaktivieren, sondern stattdessen eigene Regeln ergänzt, die Sie wieder entfernen sollten. Sie haben die Wahl, die Regeln entweder einzeln zu durchsuchen oder aber alle Regeln mit der Holzhammermethode auf den Standard zurückzusetzen. Letzteres geht zwar deutlich schneller, birgt aber die Gefahr, dass harmlose Programme nicht mehr ins Internet können. Schlimmstenfalls müssen Sie die dann neu installieren. Wirklich empfehlenswert ist der Klick auf den Link „Standard wiederherstellen“ also nicht.

Klicken Sie stattdessen besser links oben auf „Eine App/Programm oder ein Feature durch die Windows-Firewall lassen“. Es erscheint eine lange Liste, in der Sie nach einem Klick auf „Einstellungen ändern“ für jeden Eintrag einzeln festlegen können, ob dieses Programm durch darf. Entfernen Sie kurzerhand die Häkchen bei allen Einträgen, die Ihnen dubios vorkommen – sollte anschließend etwas nicht mehr wie gewohnt funktionieren, setzen Sie das Häkchen wieder.

Noch mehr Nachkontrolle

Prüfen Sie als Nächstes die Plug-ins und Add-ons des Browsers und des Mail-Clients – vor allem Adware nistet sich hier gern ein, um Werbung anzuzeigen. Alles, was man nicht selbst installiert hat, sollte man deinstallieren oder zumindest deaktivieren.



Der „Eset Online Scanner“ ist standardmäßig für das Durchsuchen des gerade laufenden Windows vorkonfiguriert, für den Einsatz mit dem c't-Notfall-Windows sind daher einige Optionen anzupassen.

Prüfen Sie zudem die Browser-Einstellungen auf zwischengeschobene Proxy-Einstellungen. Die für den Internet-Explorer sowie für Windows selbst finden Sie in der Systemsteuerung unter „Internetoptionen/Verbindungen/LAN-Einstellungen“, die Standard-Einstellung lautet „Einstellungen automatisch erkennen“. Beim Firefox finden sich die Schalter unter „Einstellungen/Erweitert/Netzwerk/Einstellungen“, hier lautet der Standard „Proxy-Einstellungen des Systems verwenden“. Auch Thunderbird kennt Proxy-Einstellungen: „Extras/Einstellungen/Erweitert/Netzwerk & Speicherplatz/Einstellungen“, die Standard-einstellung heißt wie beim Firefox.

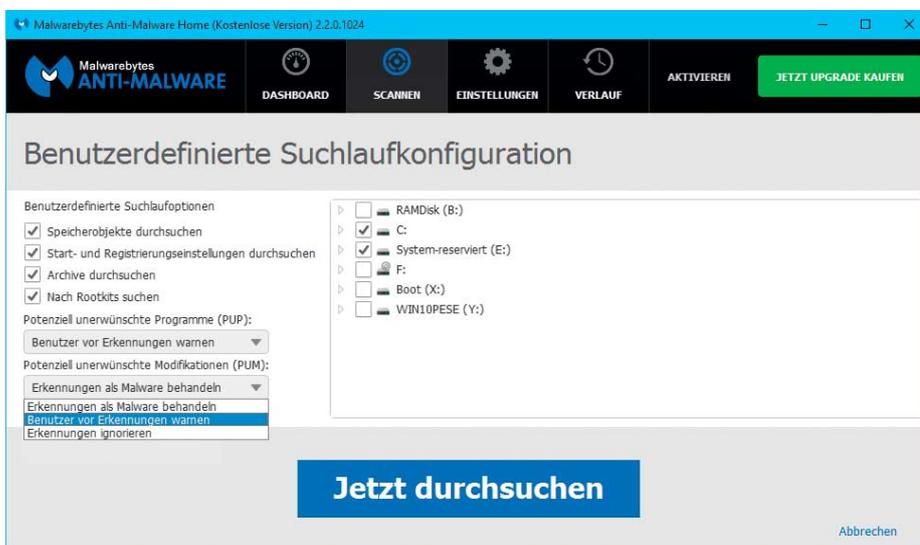
Wieder ans Netz

Nun verbinden Sie den PC wieder mit dem Internet, aber surfen Sie noch nicht. Prüfen Sie erst noch den Status des Virenschanners: Er sollte aktiv und mit aktuellen Kennungen

versorgt sein. Falls der Download der frischen Kennungen scheitert, könnte der Schädling den Scanner beschädigt haben, dann ist (sofern angeboten) eine Reparatur oder sonst eine Neuinstallation des Scanners fällig. Falls Ihr Scanner der borgelegene Defender ist, finden Sie Tipps dazu im Artikel auf Seite 96, Abschnitt „Systemdatei defekt“.

Lassen Sie zudem Windows Update laufen und alle angebotenen Sicherheits-Updates herunterladen. Aktualisieren sollten Sie auch Flash, den PDF-Reader sowie Browser und Mail-Client. Auch Java sollte auf dem aktuellen Stand sein – falls es nicht mehr gebraucht wird, empfiehlt es sich, es zu deinstallieren. Das gilt auch für alle anderen nicht mehr benötigten Programme, denn was nicht da ist, kann nicht infiziert werden. Wenn Sie damit durch sind, dürften die meisten Schädlinge endlich besiegt sein.

Ganz auszuschließen ist es aber leider trotzdem nicht, dass noch was übrig geblieben ist. Doch dann wird es ein Fall für Leute, die vor tiefen Einblicken ins System nicht zurückscheuen. Falls das auf Sie zutrifft: Beginnen Sie die weitere Suche mit dem Durchforsten der Benutzerkonten, der Netzwerkfreigaben und der Aufgabenplanung. Schauen Sie Windows zudem mit den Systeminternals-Programmen Autoruns, Process Explorer und Process Monitor auf die Finger, alles weitere ergibt sich dann aus den Funden. Falls Sie sich das nicht zutrauen, aber trotzdem ganz sicher gehen wollen, holen Sie sich Hilfe, die aber je nach Dienstleister durchaus ein paar Euro kosten kann. Oder aber Sie greifen doch zu Plan A: Neuinstallation. (axv@ct.de)



„Anti-Malware“ von Malwarebytes braucht ebenfalls einige Anpassungen vor der Virensuche.



Anzeige

Axel Vahldiek

Rettungseinsatz

Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows 2015

Daten futsch? Bootloader kaputt? Systemdateien defekt? Passwort vergessen? Mit dem c't-Notfall-Windows kriegen Sie das alles wieder in den Griff.



Mit dem c't-Notfall-Windows 2015 können Sie nicht nur Schad-Software bekämpfen (siehe Seite 92), sondern auch viele andere Reparatur- und Wartungsaufgaben erledigen – das müssen trotz des Namens nicht mal Notfälle sein. Das Nachfolgende stellt die im Notfall-Windows enthaltenen Programme vor und gibt Tipps, was sich damit so alles anfangen lässt.

Überblick verschaffen

Die wichtigsten ins Notfall-Windows eingebauten Programme sind direkt ans Startmenü angeheftet, und aus gutem Grund ist das oberste Programm der Explorer. Denn als Erstes sollten Sie sich einen Überblick verschaffen, welche Laufwerksbuchstaben die Festplatte derzeit hat – das können andere als gewohnt sein. Das Laufwerk mit Ihrem Windows erkennen Sie am Inhalt des Ordners „Benutzer“; dort sollte ein Unterordner mit dem Namen des von Ihnen normalerweise verwendeten Benutzerkontos liegen. Die Laufwerke b; x: und y: gehören zum Notfall-Windows.

Wer den Explorer nicht mag, kann stattdessen die Jahres-Version des **SpeedCommander 13** einsetzen, das Icon finden Sie auf dem Desktop sowie im Startmenü unter „Alle Programme/Datei-Management“.

Notfall-Helfer

Im Startmenü finden Sie vier Schädlings-Jäger (Tipps dazu auf Seite 92) sowie die beiden Datenrettungsprogramme **Testdisk** zum Reparieren von Partitionen und **Recuva** zum Wiederherstellen einzelner Dateien.

Wichtig: Falls Sie mal versehentlich Daten löschen, während das auf der Festplatte installierte Windows läuft, schalten Sie den betroffenen PC sofort aus (also nicht herunterfahren), damit nicht im weiteren Betrieb der nun als frei markierte Platz auf der Platte von anderen Dateien überschrieben wird. Das erhöht die Chance auf Wiederherstellung mit dem Notfall-Windows deutlich.

Der Imager **Drive Snapshot** kann Abbilder der Festplatte anfertigen und bei Bedarf wiederherstellen (Tipps dazu im Kasten).

Unter „Alle Programme“ stecken viele weitere Helfer, sortiert nach Anwendungszweck. Viele sind dafür gedacht, Daten in Sicherheit zu bringen, etwa auf eine USB-Festplatte oder eine CD/DVD. So beschreibt **ImgBurn** Rohlinge, und damit mehr Dateien auf die Scheibe passen, können Sie sie zuvor mit **7-Zip** komprimieren. Von defekten Festplatten versuchen **HDD Raw Copy** und **Unstoppable Copier** die noch lesbaren Daten zu kopieren. **Photorec** ist auf das Retten gelöschter Bilder spezialisiert.

Beim Suchen nach den vorhandenen Dateien auf der Festplatte helfen das einfach zu bedienende **Everything** und das mächtigere **Agent Ransack**.

HDTune überprüft die Festplatte auf Defekte, die Option dazu steckt im Reiter „Error Scan“. Damit das Programm im Startmenü erscheint, müssen Sie vor dem Bau des Notfall-Windows im Winbuilder die Skripte aktualisiert haben (siehe Seite 88).

CPU-Z und **GPU-Z** zeigen diverse Informationen zu Prozessor, Mainboard, Arbeitsspeicher und Grafikkarte an, etwa Taktfre-

quenzen und Temperatur. **Prime95** kann CPU und RAM einem Stresstest aussetzen, den „Torture Test“ bietet das Programm direkt nach dem Start an.

Autostarts ausmisten

Wenn Windows zum Starten plötzlich ewig braucht oder sich dabei scheinbar aufhängt, ist häufig nicht das Betriebssystem selbst schuld, sondern eine beim Hochfahren mitgestartete Anwendung. Solche Autostarts werden Sie mit der Freeware **Autoruns** von Sysinternals los, zu finden im Startmenü unter „Analyse“.

Als erstes zeigt Autoruns alle Autostarts des Notfall-Windows, was hier aber irrelevant ist. Klicken Sie stattdessen unter „File“ auf „Analyse Offline System“, woraufhin ein Dialog erscheint, der zwei Pfadangaben wissen will. Wählen Sie über die obere Schaltfläche mit den drei Punkten „c:\windows“ aus, woraufhin das untere Feld automatisch ausgefüllt wird – nur leider falsch, weil normalerweise nicht das Konto „default“ verwendet wird, sondern ein anderes. Hangeln Sie sich also über die untere Schaltfläche mit den drei Punkten zu jenem Ordner unter c:\benutzer durch, der den Namen des normalerweise verwendeten Nutzerkontos trägt. Anschließend listet Autoruns alle Autostarts des auf der Festplatte installierten Windows auf. Das Setzen der Häkchen vor „Hide Empty Locations“ und „Hide Microsoft Entries“ unter „Options“ blendet die Windows-eigenen Autostarts aus.

Welcher Autostart im Einzelfall der schuldige ist, lässt sich nicht vorhersagen, im Zweifel gilt es, jeden einzelnen zu untersuchen. Oft ist



es jedoch gar nicht nötig, die ganze Liste von oben nach unten durchzugehen, sondern es reicht, der Reihe nach nur unter „Winlogon“, „Logon“, „Explorer“ und „Services“ zu suchen. Sofern die Windows-eigenen Autostarts ausgeblendet sind, können Sie alles, was hier zu sehen ist, problemlos deaktivieren und probieren, ob Windows nun wieder startet. Falls Sie später feststellen, dass ein Autostart zu viel deaktiviert wurde, booten Sie wieder das Notfall-Windows und setzen die Häkchen mit Autoruns wieder.

Kennwort vergessen

Windows-Passwort vergessen? Kann ja mal passieren, ist dank Notfall-Windows aber normalerweise kein Problem. Denn damit können Sie das Passwort zwar nicht auslesen, aber ein neues vergeben.

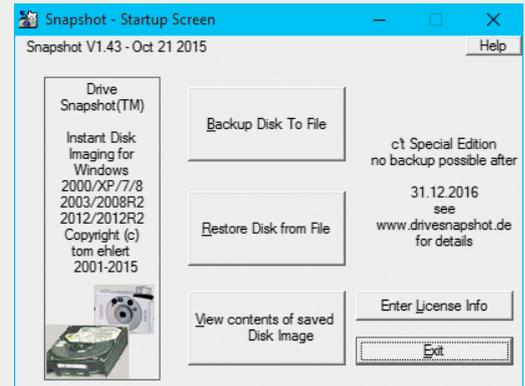
Falls auf der Festplatte allerdings Dateien liegen, die Sie mit dem bordeigenen EFS verschlüsselt haben, droht hier eine Falle, denn diese Dateien gehen beim Vergeben des neuen Passworts faktisch verloren: Die Dateien sind zwar noch da, doch mit dem alten Passwort verschlüsselt, können also nicht mehr entschlüsselt werden – dann haben Sie hoffentlich ein Backup. Dieses Verhalten ist keineswegs ein Bug, sondern Absicht, denn sonst könnte ja jeder Angreifer mit Zugriff auf Ihre Festplatte die Daten entschlüsseln, ohne Ihr Passwort zu kennen.

Sie haben keine EFS-verschlüsselten Dateien oder ein unverschlüsseltes Backup davon? Dann los. Der Trick besteht im Wesentlichen aus folgendem: Wenn das auf der Festplatte installierte Windows den Anmelde-Dialog zeigt, zeigt es gleichzeitig eine kleine Schaltfläche an, die Werkzeuge zur erleichterten Bedienung aufruft, etwa Bildschirmlupe, Sprachausgabe oder Bildschirm-tastatur. Auch die Tastenkombination Windows+U ruft sie hervor. Dahinter steckt das Programm utilman.exe. Tauschen Sie das gegen eine Kopie von cmd.exe aus, startet Windows+U stattdessen eine mit System-

Vorsorge ist besser

Probleme zu lösen ist am bequemsten, wenn man sich nicht mit der Fehlersuche herumplagen, sondern nur einen Knopf drücken muss. Genau dafür wurden Imager erfunden: Sie erstellen ein Abbild der Systempartition und spielen es im Notfall einfach wieder zurück, schon ist das Problem gelöst. Das c't-Notfall-Windows enthält eine Spezialversion des Imagers **Drive Snapshot**: Damit können Sie ein Jahr lang Abbilder anfertigen und diese ohne zeitliche Beschränkung wieder zurückspielen.

Zum Anfertigen eines Abbilds brauchen Sie das Notfall-Windows nicht einmal starten. Denn das Programm besteht nur aus einer einzigen Datei (snapshot.exe), die auf dem Notfall-Medium unter „Programme/Snapshot“ liegt. Kopieren Sie diese Datei einfach auf Ihre Festplatte, beispielsweise auf den Desktop. Von dort aus können Sie das Programm starten (es braucht keine Installation) und das laufende Windows sichern, beispielsweise auf ein USB- oder Netzlaufwerk. Nach der ersten Sicherung sollten Sie einmalig das Notfall-Windows starten, um sicherzustellen, dass Sie auch von dort auf die Sicherung zugreifen können, um sie im Fall der Fälle zurückspielen zu können.



Mit der Spezialversion von Drive Snapshot können Sie ein Jahr lang Abbilder der Festplatte anfertigen und diese ohne zeitliche Beschränkung wiederherstellen.

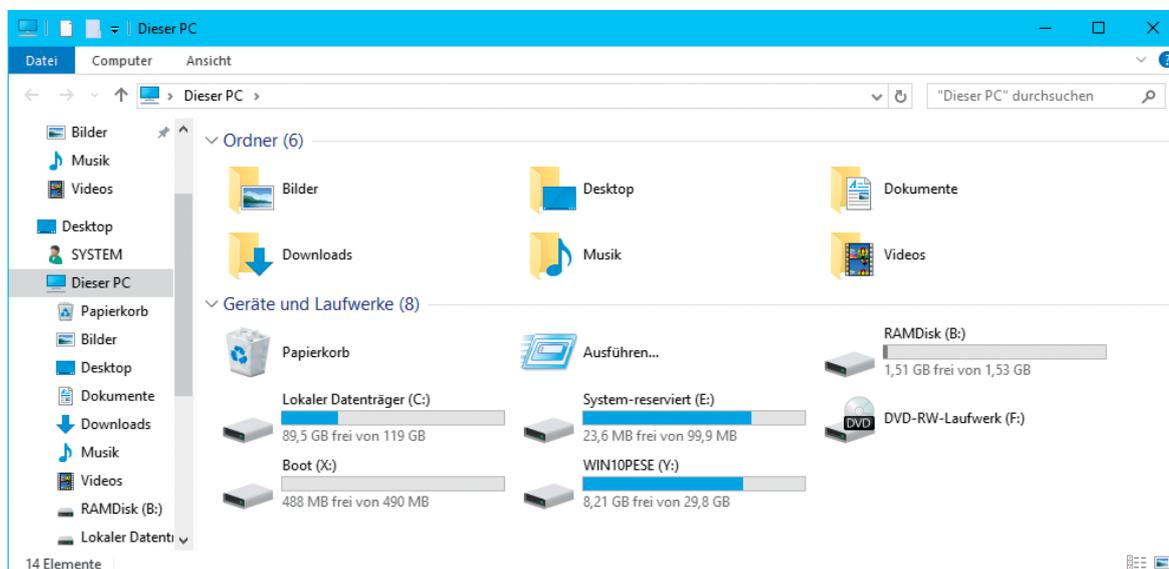
Das Programm selbst ist einfach zu bedienen: Ein Knopf dient zum Sichern, einer zum Wiederherstellen. Beim Sichern wählen Sie das zu sichernde Laufwerk und den Zielpfad aus und können direkt auf „Start copy“ drücken. Zusätzlich lässt sich ein Passwort und vieles mehr konfigurieren, notwendig ist aber nichts davon. Das Wiederherstellen ist genauso einfach: Notfall-Windows hochfahren, „Drive Snapshot“ unter „Alle Programme“ starten, „Restore Disk from File“ drücken, Image auswählen, warten, fertig.

rechten laufende Eingabeaufforderung, in der Sie mit einem einzigen Befehl das Passwort neu vergeben können.

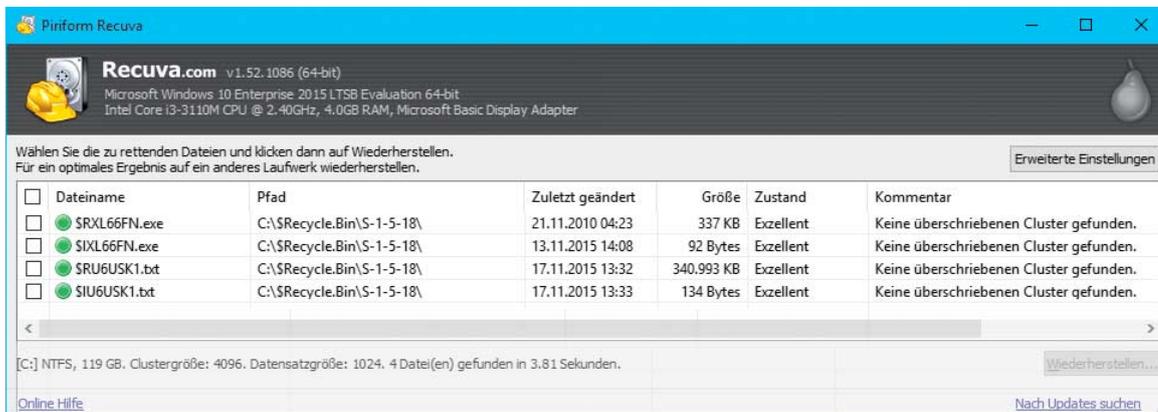
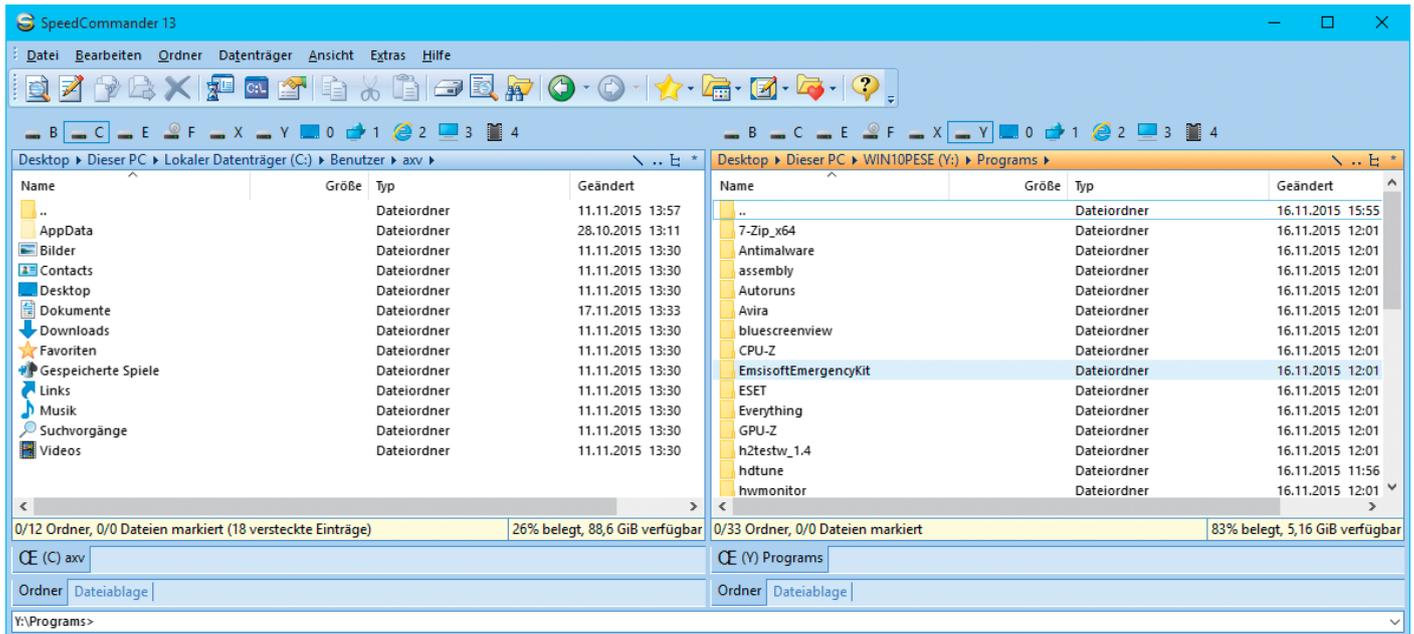
Für den Austausch gibt es verschiedene Wege. Der Weg über die Registry erspart Ihnen nach dem Zurücksetzen das erneute Starten des Notfall-Windows [1], Leser-Rückmeldungen zeigen aber, dass viele den Registry-Hack als zu kompliziert empfinden.

Also zeigen wir hier eine einfachere Methode, die allerdings etwas länger dauert.

Starten Sie das Notfall-Windows und darin den Explorer. Öffnen Sie auf dem Windows-Laufwerk den Ordner windows\system32 und benennen Sie die Datei utilman.exe um in utilman.org (die Nachfrage mit Ja beantworten). Anschließend markieren Sie im gleichen Ordner cmd.exe und drücken nacheinander



Der Explorer des c't-Notfall-Windows zeigt ungewöhnliche Laufwerke: e: ist die Boot-Partition auf der Festplatte, die sonst üblicherweise keinen Laufwerksbuchstaben hat, b: und x: sind virtuelle Laufwerke des Notfall-Windows.



Wer mit dem Explorer auf Kriegsfuß steht, kann stattdessen zur Jahresversion des Speedcommander 13 greifen.

Sofern gelöschte Dateien noch nicht überschrieben wurden, lassen sie sich mit Recuva wiederherstellen.

ander Strg+C und Strg+V. So entsteht eine Datei namens „cmd – kopie.exe“, die Sie wiederum in „utilman.exe“ umbenennen.

Anschließend booten Sie das auf der Festplatte installierte Windows und drücken nach Erscheinen des Anmelde-Dialogs Windows+U. Es öffnet sich die Eingabeaufforderung, in die Sie folgendes eintippen:

```
net user <Nutzer> <Passwort>
```

Als <Nutzer> verwenden Sie ihren Kontonamen, bei der Auswahl des neuen Passworts sind Sie frei. Fortan verwenden Sie dieses statt des vergessenen Kennworts zum Anmelden.

Die Windows+U-Hintertür ins System sollte keinesfalls dauerhaft geöffnet bleiben. Das Schließen gelänge an sich zwar auch bei laufendem Windows, doch würde das reichlich Gefummel an Zugriffs-Rechten erfordern. Booten Sie also stattdessen erneut das Notfall-Windows und löschen Sie dort die utilman.exe. Anschließend utilman.org wieder in utilman.exe umbenennen, fertig.

Festplatte vollgelaufen

Das auf der Festplatte installierte Windows braucht im laufenden Betrieb für temporäre

Daten ein paar GByte freien Platz. Viele müssen das gar nicht sein, eine kleine zweistellige Anzahl reicht normalerweise aus. Wenn die Platte aber randvoll ist, kann Windows unbedienbar werden. Auch dafür bringt das Notfall-Windows etwas mit, sofern Sie vor dem Bau des Notfall-Windows im Winbuilder die Skripte aktualisiert haben (siehe Seite 88). Dann finden Sie im Startmenü des Notfall-Windows unter „Alle Programme/Diagnose“ das Programm **WinDirStat**.

Das Werkzeug visualisiert den belegten Speicherplatz einmal als Ordner-Liste, einmal nach Dateitypen sortiert und einmal als bunte Grafik. Auf diese Weise finden Sie schnell ein paar Brocken, die die Platte füllen. Sobald wieder mindestens 20 GByte frei sind, sollte das auf der Festplatte installierte Windows wieder laufen, weitere Aufräumaktionen wie das Deinstallieren überflüssiger Anwendungen können dann dort folgen.

Bootloader defekt

Wenn Windows gar nicht erst anfängt zu booten, hat womöglich der Bootloader Schaden genommen. Die Zeiten, in denen man in solchen Fällen mit irgendwelchen fixmbr-

oder bootrec-Befehlen herumhampeln musste, sind glücklicherweise vorbei. Heutzutage erstellt ein einziger Befehl den kompletten Bootloader neu. Um den korrekt eingeben zu können, müssen Sie aber zuerst in Erfahrung bringen, wo der Bootloader überhaupt hingehört.

Bei BIOS-Rechnern ist die erste aktive primäre Partition derjenigen Festplatte zuständig, die im BIOS-Setup als Boot-Laufwerk ausgewählt ist. Welche das ist, finden Sie heraus, wenn Sie im Startmenü des Notfall-Windows unter „Alle Programme/Computer Management“ den Menüpunkt „Computer Management“ auswählen und in der sich öffnenden Computerverwaltung die Datenträgerverwaltung ansteuern. In der unteren Übersicht ist die gesuchte Partition die erste, die auf der Startplatte den Zusatz „(Aktiv, Primäre Partition)“ trägt. Merken Sie sich deren Laufwerksbuchstaben. Sofern die Festplatte wie von Microsoft vorgesehen formatiert ist, dürfte diese Partition den Namen „System-reserviert“ und den Buchstaben „e“ haben. Als zweiten Buchstaben brauchen Sie den des Windows-Laufwerks, meist c:.

Falls der PC nicht im BIOS-, sondern im UEFI-Modus startet, gehört der Bootloader auf

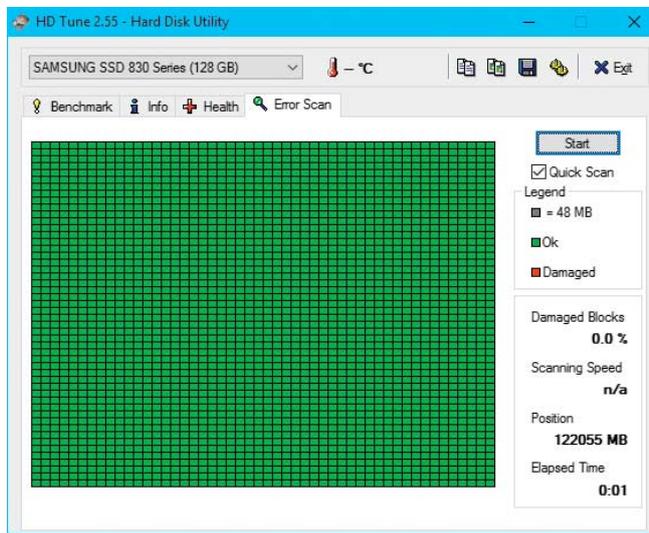
Anzeige

die Partition, die in der Datenträgerverwaltung als „EFI-Systempartition“ markiert ist.

Ein Doppelklick auf „Command Prompt“ auf dem Desktop öffnet eine Eingabeaufforderung. Folgender Befehl erzeugt den neuen Bootloader:

```
bcdbboot c:\windows /s e: /l de-de
```

Das erstellt auf Laufwerk e: den Bootloader und trägt dort das Windows auf Laufwerk c: als Auswahlpunkt ein, und zwar dank „de-de“ auf deutsch. Es folgt die Meldung, dass die Startdateien erfolgreich erstellt wurden, und Windows bootet wieder.



HD Tune versteht sich eigentlich als Benchmark-Programm, kann aber auch Festplatten auf defekte Sektoren untersuchen.

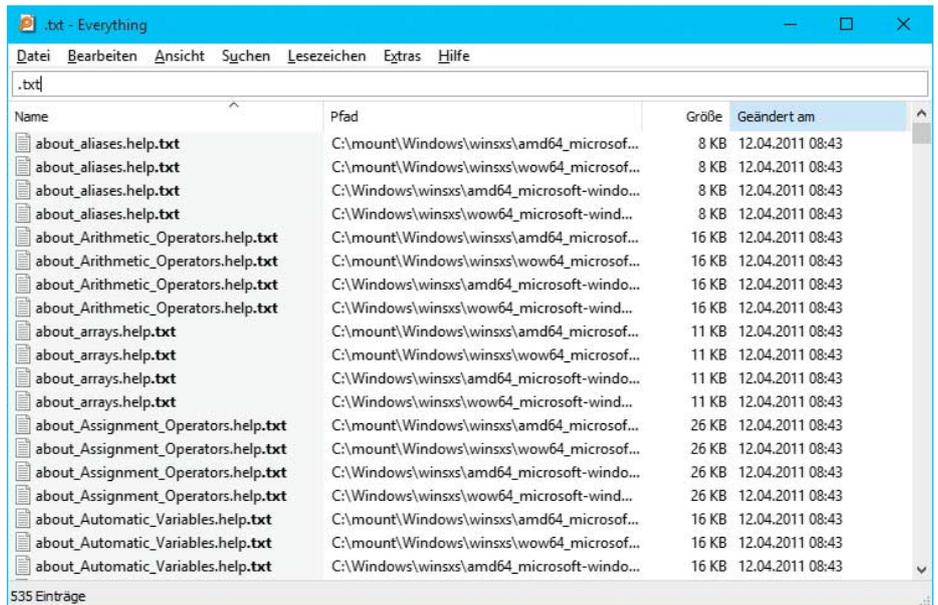
Everything sucht rasend schnell nach namentlich bekannten Dateien auf der Festplatte.

Systemdateien defekt

Schädlinge neigen dazu, den Virenschanner zu deaktivieren oder gar zu demolieren, und im Falle des Windows-eigenen Defenders sind anschließend womöglich Systemdateien defekt. Kaputte Systemdateien können aber auch auf viele andere Arten entstehen und zu den absurdesten Fehlern und Fehlermeldungen führen. Reparieren lassen sie sich mit dem „System File Check“, das Kommandozeilenprogramm dafür heißt sfc.exe. Folgender Befehl in einer Eingabeaufforderung überprüft und repariert die Windows-Systemdateien auf Laufwerk c:

```
sfc /scannow /offbootdir=e: /offwindir=c:\windows
```

Die Laufwerksbuchstaben sind die der Boot- und der Windows-Partition (siehe vorangehenden Abschnitt). Alle bei der folgenden Prüfung als defekt erkannten Dateien versucht sfc automatisch zu reparieren.

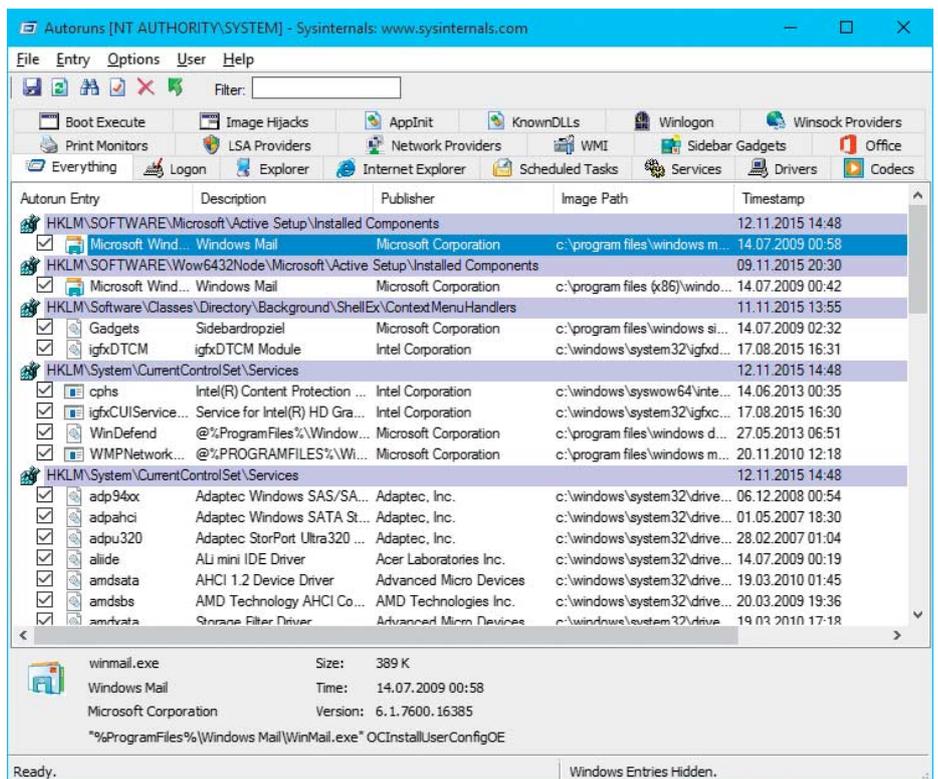


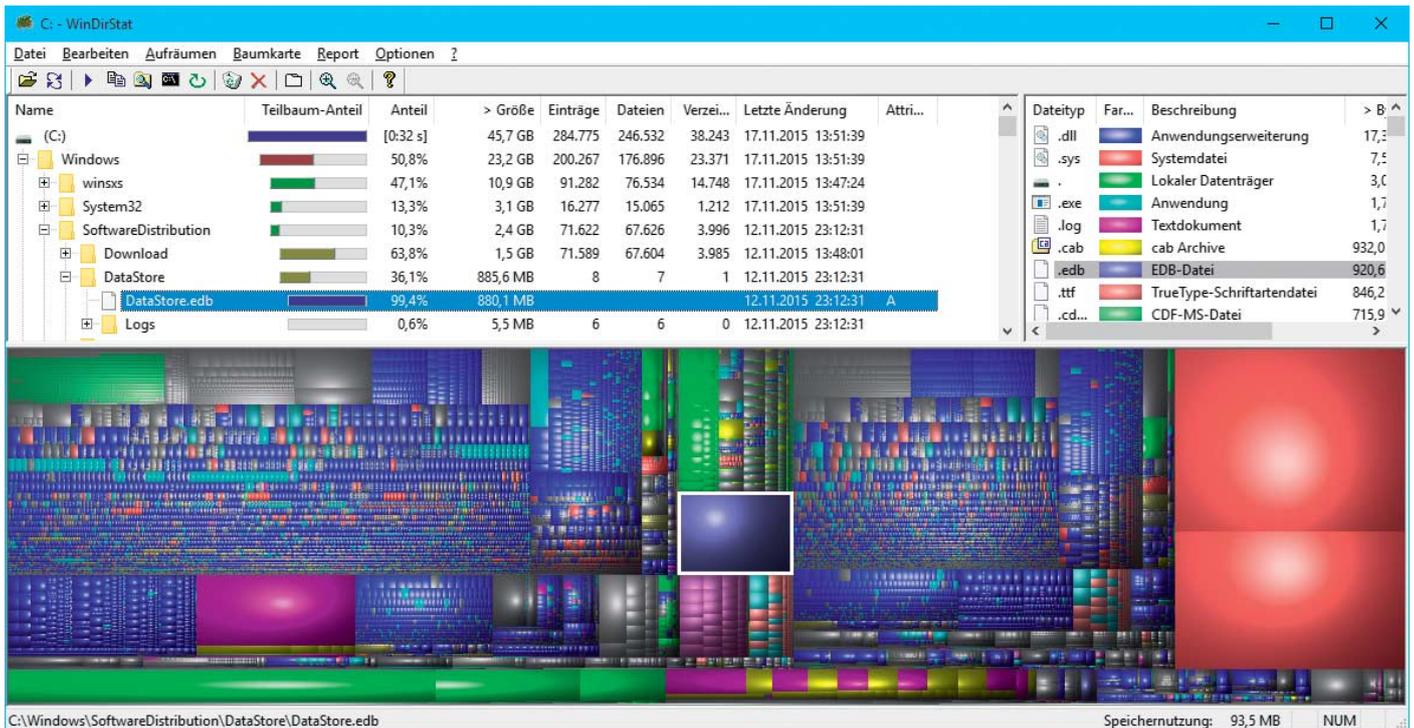
Updates deinstallieren

Bei Anfragen an die c't-Hotline ist es in der letzten Zeit in Mode, erst mal die Windows-Updates zu verdächtigen, sobald Windows zickt. Die sind zwar hierzulande weit seltener schuld als man angesichts der derzeit vielfachen Berichterstattung glauben mag, weil die meisten fehlerhaften Updates dank Zeitverschiebung bereits repariert sind, wenn hier morgens die Rechner gestartet werden. Doch mitunter lassen sich Fehler tatsächlich auf sie zurückführen. So knallte es bei einigen wenigen Windows-7-Rechnern im November so sehr, dass das Anmelden nicht mehr möglich war: Der Bildschirm flackerte, das Feld zur Passwort-Eingabe erschien gar nicht erst, der abgesicherte Modus half nicht. Im heise-Newsticker stand kurz danach die Auflösung: Schuld war das Update KB3097877.

Da das Deinstallieren des Updates bei laufendem Windows in solchen Fällen nicht möglich ist, muss das Notfall-Windows ran. Damit lassen sich Updates mit zwei Kommandozeilenbefehlen aus einem Windows raussschmeißen, ohne dass es läuft. Starten Sie ein „Command Prompt“ und tippen Sie folgendes ein:

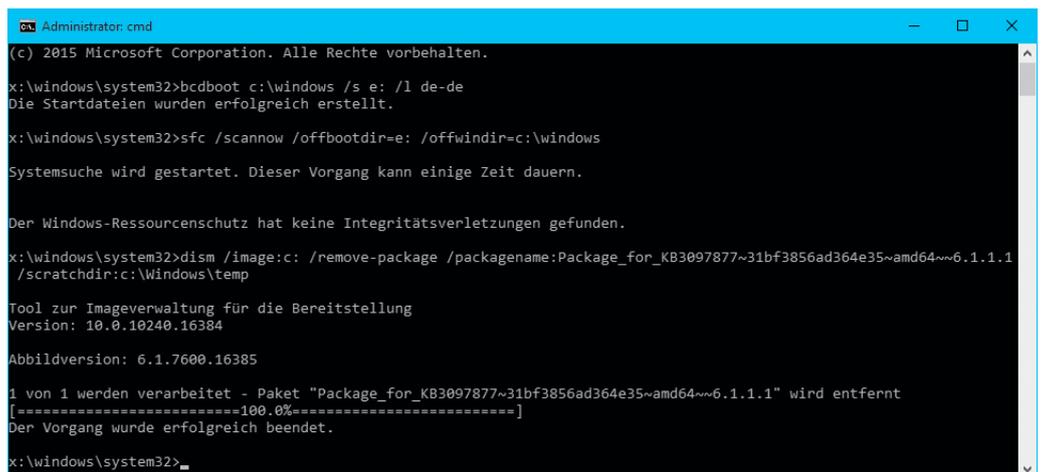
Wenn ein automatisch mitstartendes Programm Windows am Hochfahren hindert, entfernen Sie den Autostart mit „Autoruns“.





Das auf der Festplatte installierte Windows braucht etwas freien Platz für temporäre Dateien – fehlt er, gibt es Probleme. Meist reicht es dann aus, einfach ein paar große Brocken zu löschen, und die findet man am schnellsten mit WinDirStat.

Manche Probleme wie defekte Bootloader oder Systemdateien erfordern Ausflüge auf die Kommandozeile.



dism /image:c: /get-packages >b:\updates.txt

Das erzeugt auf der RAM-Disk b: eine Textdatei, in der die Package-Namen aller Updates stehen, die in dem auf Laufwerk c: installierten Windows stecken. Suchen Sie in der Liste nach der KB-Nummer, in diesem Fall also nach „3097877“. Aus der Zeile, in der Sie die Nummer finden, brauchen Sie das, was hinter „Paketidentität“ steht. Bauen Sie damit den nächsten Befehl zusammen; das Nachfolgende gehört alles in eine einzige Zeile, das gerade Ausgelesene geben Sie ohne trennendes Leerzeichen direkt hinter /package-name: ein:

```
dism /image:c: /remove-package
  /packagename:Package_for_KB3097877~31bf3856ad7
  364e35~amd64 6.1.1.1 /scratchdir:c:\Windows\temp
```

Das Entfernen des Updates kann je nach Geschwindigkeit des Rechners durchaus eine Minute oder länger dauern. Anschließend

sollte das auf der Festplatte installierte Windows wieder starten.

Ergänzen

Das Notfall-Windows ist nicht auf die mitgelieferten Programme beschränkt, Sie können also weitere Programme ergänzen, und zwar ganz ohne Gefummel am Winbuilder. Allerdings eignen sich nicht alle Programme. Am wahrscheinlichsten funktionieren solche, die als „portable“ Version existieren, also ohne Installation auskommen. Noch besser stehen die Chancen, wenn die komplette Anwendung wie das im Kasten erwähnte Drive Snapshot aus einer einzigen Exe-Datei besteht. Bei anderen ist es Glückssache, ob es beispielsweise reicht, einfach das Installationsverzeichnis zu verwenden. Ausprobieren lohnt trotzdem, zumal es so einfach ist: Wenn Sie das Notfall-Windows auf einem USB-Stick erstellt haben, kopieren Sie die

Anwendung oder deren Installationsverzeichnis einfach mit drauf. Wohin, ist im Grunde egal, es bietet sich aber der Ordner „Programs“ an, der auch die zum Notfall-Windows gehörenden Programme enthält. Sonst verwenden Sie einen separaten Stick, den Sie bei laufendem Notfall-Windows anstecken.

Anschließend können Sie probieren, ob die Anwendung unter dem Notfall-Windows vom Stick startet. Bei manchen portablen Anwendungen wie dem oben erwähnten WinDirStat klappt der Start erst, wenn Sie die Anwendungs-Datei aus einem der Unterordner starten, oft „App“ oder „bin“ oder ähnlich, sonst einfach alle Unterordner durchsuchen und alle Anwendungsdateien mal doppelklicken – kaputt gehen kann dabei nichts. (axv@ct.de)

Literatur

[1] Hotline-Tipp „Windows-Passwort vergessen“, c't 26/13, S. 168

FAQ

Peter Siering

c't-Notfall-Windows

Antworten auf die häufigsten Fragen



Ausgerechnet Windows 10

? Was spricht für Windows 10, wo es doch keinen guten Ruf hinsichtlich des Schutzes der Privatsphäre der Nutzer hat?

! Entscheidend für ein Notfall-Startmedium ist, dass es auf einer großen Auswahl von Rechnern funktioniert. Hier hat die aktuelle Windows-Version naturgemäß die Nase vorn, weil sie die modernsten Treiber mitbringt. Über die Privatsphäre machen wir uns – offen gesagt – bei einem Notfallsystem wenig Gedanken. Es läuft ja nur kurzzeitig und man vertraut ihm keine Daten dauerhaft an. Außerdem enthält das als Basis verwendete PE nur einen Bruchteil der Dienste, die in einer regulären Installation aktiv sind; unter anderem läuft unter PE nicht der Diag-Track-Dienst, der Dreh- und Angelpunkt der Telemetrie sein soll.

Eignung für ältere Windows-Versionen

? Wenn das aktuelle c't-Notfall-Windows auf Windows 10 aufbaut, kann ich mich auch über die Installationen von älteren Versionen des Betriebssystems, etwa Windows 7 hermachen?

! Selbstverständlich, die enthaltenen Werkzeuge sind abwärtskompatibel, zum Beispiel das Programm `dism` für die Kommandozeile, mit dem Sie nachträglich Updates aus einer Windows-7-Installation herauspuzzeln können (siehe vorangehender Artikel) oder der Editor, um die Registrierung zu bearbeiten.

Windows zum Bauen

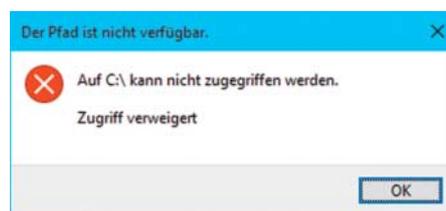
? Im Artikel zum Bauen steht nur Windows 10. Unter welcher Windows-Version kann ich das Notfall-Windows bauen lassen?

! Wir haben es unter Windows 7, 8.1 und 10 jeweils in 32- als auch 64-Bit-Versionen ausprobiert. Es hat unter allen genannten Betriebssystemen geklappt. Auf den Test-PCs waren in der Regel die aktuellen Updates installiert.

Bitlocker-Laufwerk

? Beim Doppelklick auf ein mit Bitlocker verschlüsseltes Laufwerk im Explorer meldet das Notfall-Windows nur „Zugriff verweigert“. Klappt der Zugriff nicht?

! Doch, aber es fehlt eine grafische Oberfläche zum Entsperren eines per Bitlocker geschützten Laufwerks. Öffnen Sie eine Eingabeaufforderung per Doppelklick auf „Command Prompt“ auf dem Desktop und geben Sie dort ein: `manage-bde -unlock c: -pw.`



Ein Doppelklick auf ein mit Bitlocker geschütztes Laufwerk entlockt dem Notfall-Windows nur eine lakonische Meldung – auf der Kommandozeile kommt man weiter ...

Passen Sie den Laufwerksbuchstaben gegebenenfalls an. Es ist normal, dass bei der Eingabe des Passworts rein gar nichts angezeigt wird. Alternative Mechanismen für das Entsperren liefert der Aufruf `manage-bde -unlock c: -?`.

Treiber fehlt

? Leider findet sich kein Treiber für die Netzwerkkarte meines Notebooks im Notfall-Windows. Lassen sich Treiber nachrüsten?

! Theoretisch ist das möglich, einfacher ist es aber, Treiber im laufenden Notfall-Windows zu ergänzen. Rufen Sie im Geräte-

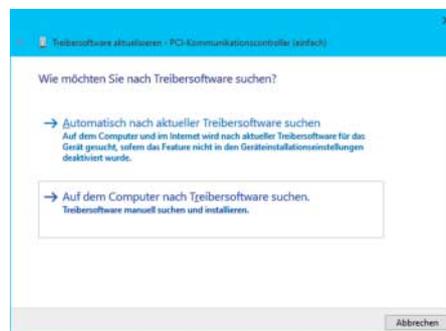
manager per Rechtsklick auf das Gerät die Funktion „Treibersoftware aktualisieren“ auf. Lassen Sie dann auf dem Computer nach Treibersoftware suchen. Als Ort geben Sie das Wurzelverzeichnis der Festplatte des PC an und wählen „Unterordner einbeziehen“. Auf dem PC finden sich meist passende Treiber.

Die Treiber werden durch diese Handgriffe jedoch nicht dauerhaft in das Notfall-Windows eingebunden, sondern sind nur in der laufenden Sitzung aktiv. Der Trick eignet sich also nur für Geräte, die nach der Treiber-Installation direkt nutzbar sind, etwa für Ethernet- oder WLAN-Adapter, nicht jedoch für Grafikkarten oder andere Treiber, deren Installation einen Neustart erfordert.

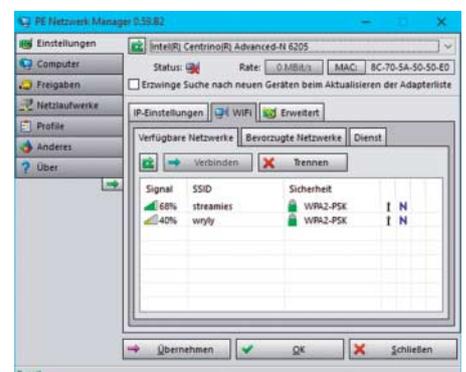
WLAN geht nicht

? Das übliche Symbol im Tray der Startleiste, um eine WLAN-Verbindung einzurichten, reagiert nicht auf Klicks. Wo erfolgt die Konfiguration von WLAN-Zugangsdaten?

! Beim Hochfahren startet das Notfall-Windows den „PE Netzwerk Manager“. Sollten Sie das Fenster geschlossen haben, können Sie es jederzeit über einen Doppelklick auf die beiden kleinen Bildschirme im Tray öffnen. In der obersten Zeile erlaubt der PE Netzwerk Manager die Auswahl der Netzwerkkarte. Wenn Sie dort eine WLAN-Karte wählen, zeigt der WiFi-Reiter darunter Funktionen zur Konfiguration von Funknetzen an. Hat das Notfall-Windows keine WLAN-Karte gefunden, hilft vielleicht die vorstehende Antwort. (ps@ct.de)



Wenn das Notfall-Windows keine Treiber für eine WLAN-Karte an Bord hat, kann es helfen, die Festplatte des PC-Patienten nach Treibern zu durchsuchen. Die lassen sich oft temporär einbinden.



Erst wenn der WLAN-Adapter ausgewählt ist, zeigt der PE Netzwerk Manager für ein Funknetz typische Optionen.

Anzeige



Martin Fischer, Florian Müssig

Mit GPÜchen

Notebooks mit Einsteiger-Grafikchips

In vielen Notebooks stecken Zusatz-Grafikchips von AMD oder Nvidia. Ein detaillierter Blick in ihre technischen Spezifikationen offenbart, dass es sich auch bei höherpreisigen Geräten häufig um recht langsame GPUs handelt. Sollen die Grafikchips also nur die Notebook-Datenblätter aufhübschen oder bringen sie tatsächlich einen Mehrwert gegenüber den in den Intel-Prozessoren integrierten Grafikeinheiten? Wir haben nachgemessen.

Beim Blick in Marktanalysen mag sich so mancher die Augen reiben, wenn es um die Zahlen von Grafikeinheiten geht: Auf Platz 1 thront nämlich nicht AMD oder Nvidia, sondern der Prozessorgigant Intel – obwohl das Unternehmen keine einzige Zusatz-Grafikkarte im Angebot hat. Allerdings ist seit Jahren in jedem Intel-Prozessor eine Grafikeinheit integriert, die für Büroaufgaben und Videoglucken ausreicht. In unzähligen Office-PCs und Business-Notebooks findet man deshalb keine Zusatz-Grafikkarte.

Konträr dazu statten viele Hersteller die für private Nutzer gedachten Notebooks mit einem Zusatz-Grafikchip aus – selbst günstige Geräte unter 500 Euro [1]. Wir haben uns zwei Notebooks aus dem mittleren Preissegment ins Labor geholt: Im Toshiba Satellite L50-C arbeitet der häufig anzutreffende Nvidia GeForce 930M, im Fujitsu Lifebook A555G steckt AMDs Gegenstück Radeon R7 M260. Die beiden 15-Zöller kosten 800 (Toshiba) beziehungsweise 900 Euro (Fujitsu) und damit mehr als die gut ausgestatteten 15-Zoll-Geräte, die wir kürzlich im Test hatten [2].

Beide Kandidaten nutzen einen Doppelkern-Prozessor der fünften Core-i-Generation (Broadwell), dessen integrierte Grafikeinheit

HD 5500 wir durch dieselben Benchmarks scheuchten wie die GPUs von AMD und Nvidia. Zusätzlich haben wir das Alienware 13 in den Vergleich aufgenommen [3]: Es enthält dank einer CPU der sechsten Core-i-Generation (Skylake) die neuere integrierte Grafikeinheit HD 520 und ist als Gaming-Notebook mit dem ungleich potenteren Zusatz-Grafikchip GeForce GTX 960M ausgestattet.

Zusatz-GPU

Ein Vorteil von Zusatz-Grafikchips gegenüber den integrierten Intel-Einheiten ist die bessere Treiberversorgung durch AMD und Nvidia: Die Treiber werden häufiger aktualisiert, enthalten mehr Optimierungen für aktuelle Spiele und lassen zudem weitreichende Einstellungen für versierte Nutzer zu. Zusätzlich fällt ein theoretisches Bandbreitenlimit weg: Während die in den Intel-Prozessoren integrierten Grafikeinheiten ihre Daten im Hauptspeicher ablegen, auf den auch die CPU-Kerne zugreifen, haben alle dedizierten GPUs von AMD und Nvidia eigene Videospeicher.

Für detailreiche Spielwelten und schicke Grafikeffekte kommt es jedoch hauptsächlich auf die 3D-Rechenleistung an. Die GPUs

in den Notebooks von Fujitsu und Toshiba sind diesbezüglich weit unten in den Portfolios von AMD beziehungsweise Nvidia einzuordnen. Dennoch ist erstaunlich, was sie in der Notebook-typischen Auflösung 1366 × 768 noch flüssig packen: Das Rallye-Spiel Dirt Showdown flitzt zwischen 50 und 60 fps übers Display – und zwar mit zweifacher Kantenglättung (Multisampling/MSAA) und mittlerer Detailstufe. Sogar in hoher Grafikqualität mit 4 × MSAA lassen sich die Rallye-Autos noch gut steuern.

Geradezu prädestiniert sind die Einsteiger-GPUs der Kandidaten für Spiele der Gattung „Multiplayer Online Battle Arena“ – etwa Dota 2 –, wo es nicht auf ultrarealistische Grafik ankommt. Selbst in maximaler Detailstufe geben die dedizierten GPUs das beliebte E-Sports-Spiel flüssig wieder, wobei die Radeon R7 M260 eine spürbar geringere Framerate liefert als die GeForce 930M (37 zu 58 fps).

Ganz anders sieht es dagegen aus, wenn man in Full HD (1920 × 1080) spielen möchte, weil der Notebook-Bildschirm dies hergibt. Sorgenfreies Spielen in dieser Auflösung erlaubt erst eine GeForce GTX 960M (siehe Benchmark-Tabelle), weil im Vergleich zur 1366er-Auflösung doppelt so viele Pixel

Das E-Sports-Spiel Dota 2 läuft in mittlerer Detailstufe auch noch auf integrierter Prozessorgrafik flüssig.



pro Einzelbild berechnet werden müssen – zu viel für die hier vertretenen Low-End-GPUs. Spieler sollten deshalb in den sauren Apfel beißen und sich beim Zocken auf 1366 × 768 Pixel beschränken. Die geringe Skalierungsunschärfe nimmt man außer bei der Darstellung der Schriften kaum wahr. Für flüssiges Spielen in Full HD müsste man gnadenlos alle Details runterdrehen – selbst bei grafisch anspruchslosen Spielwelten.

Integrierte Grafik

Die integrierte Prozessorgrafik HD 5500 (Broadwell) von Intel erreicht nur rund die Hälfte der Performance einer GeForce 930M, was sich in entsprechend geringen Bildraten in Spielen widerspiegelt. Prinzipiell muss man mit der HD 5500 jedes Spiel auf die niedrigste Detailstufe stellen und dann hoffen, dass es flüssig läuft. In unseren Benchmarks war einzig Dota 2 in mittlerer Detailstufe mit 38 fps gerade noch so spielbar – zumindest für Anfänger. Erfahrene Zocker, denen es auf Aktionen pro Minute ankommt, brauchen mindestens 50 fps.

Die in Skylake-CPU's enthaltene Grafikeinheit HD 520, die man künftig in vielen Notebooks vorfinden wird, ist gegenüber der HD 5500 ein ganzes Stück flotter geworden: Der 3DMark Firestrike bestätigt ihr 50 Prozent Mehrleistung. In manchen Spielen überholt sie deshalb sogar die AMD Radeon R7 M260, etwa in Anno 2070 oder Dirt Showdown. Eine GeForce 930M ist allerdings weiterhin fast immer schneller als die HD 520.

Für das Zocken von grafisch eher anspruchslosen Titeln bieten die Einsteiger-GPUs also tatsächlich einen Mehrwert gegenüber den integrierten Einheiten. Für detail- und effektreiche Spielwelten reicht ihre 3D-Power nicht aus. Solche Spielumgebungen findet man mittlerweile jedoch immer häufiger, und zwar nicht nur bei 3D-Shootern wie Battlefield oder FarCry, sondern auch in Action-Adventures wie Assassin's Creed oder

Aufbauspielen wie dem neuen Anno 2205. Stehen solche Spiele auf der Wunschliste, muss es eine GPU mit mehr Wumms sein, damit die Grafik so schick aussieht, wie es die Werbe-Screenshots der Hersteller versprechen. Notebooks mit einem entsprechenden AMD-Grafikchip findet man im Markt kaum; bei Nvidia sollte es mindestens eine GeForce GTX 960M sein. Solche Geräte kosten – von wenigen Ausnahmen abgesehen [1] – vierstellige Beträge.

Sonstiges

Abseits der höheren 3D-Power gibt es wenig, was für die Einsteiger-Grafikchips spricht. Manche Software mag Berechnungen mittels OpenCL oder CUDA an die GPUs auslagern können, doch solche Software ist rar. Selbst wenn man eine im Einsatz hat: Auch diese GPGPU-Berechnungen erfordern Rechenpower – und die fehlt den Einsteiger-Chips ja nun mal.

GPUs: Technische Spezifikationen

	AMD Radeon R7 M260	Nvidia GeForce 930M	Intel HD 5500	Intel HD 520	Nvidia GeForce GTX 960M
GPU	Topaz	GM108	Broadwell-U GT2	Skylake-U GT2	GM107
Fertigung	28 nm	28 nm	14 nm	14 nm	28 nm
Shader-Rechenkerne	384	384	24	24	640
Rechengruppen	6 CUs	3 SMM	k. A.	k. A.	5 SMM
Textereinheiten	24	24	k. A.	k. A.	40
Texeldurchsatz	24 GTex/s	22,3 GTex/s	k. A.	k. A.	43,9 GTex/s
Rasterendstufen	8	16	k. A.	k. A.	16
GPU-/Turbo-Takt	900 / 980 MHz	928 / 941 MHz	300–950 MHz	300–1050 MHz	1097 / 1176 MHz
Rechenleistung (SP)	691 GFlops	712 GFlops	k. A.	k. A.	1404GFlops
Speicher	2 GByte DDR3	2 GByte DDR3	Hauptspeicher	Hauptspeicher	2 GByte GDDR5
Speicher-Takt (R/W)	900 MHz	900 MHz	Hauptspeicher	Hauptspeicher	2506 MHz
Speicher-Anbindung	64 Bit	64 Bit	Hauptspeicher	Hauptspeicher	128 Bit
Datentransferrate	14,4 GByte/s	14,4 GByte/s	Hauptspeicher	Hauptspeicher	80,2 GByte/s
läuft unter DirectX 12	ja (FL 12_0)	ja (FL 11_0)	ja (FL 11_1)	ja (FL 11_1)	ja (FL 11_0)
k. A. keine Angabe					

Spiele-Benchmarks

	3DMark Firestrike Standard	Anno 2070		Dirt Showdown		DOTA 2	
	besser ▶	Mittel	Hoch	2 × MSAA/4 × AF, Einstellung: Mittel	4 × MSAA/4 × AF, Einstellung: hoch	Stufe 2 von 4, Schatten mittel	Maximum
		1366 × 768	1366 × 768	1366 × 768	1366 × 768	1366 × 768	1366 × 768
AMD Radeon R7 M260 (Fujitsu)	1022	26	18	49	39	73	37
Nvidia GeForce 930M (Toshiba)	1304	34	23	63	50	74	58
Intel HD 5500 (Fujitsu)	621	19	15	29	22	38	22
Intel HD 520 (Alienware)	919	35	19	54	39	71	30
Nvidia GeForce GTX 960M (Alienware)	3734	85	55	83	80	104	83
		1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080	1920 × 1080
AMD Radeon R7 M260 (Fujitsu)		16	12	33	26	59	22
Nvidia GeForce 930M (Toshiba)		21	15	46	35	64	36
Intel HD 5500 (Fujitsu)		12	9	19	15	27	14
Intel HD 520 (Alienware)		22	12	33	25	45	21
Nvidia GeForce GTX 960M (Alienware)		57	37	82	75	97	81

Notebooks mit Einsteiger-Grafikchips

Fujitsu Lifebook A555G

Die Ersteinrichtung des Lifebook A555G dauert vergleichsweise lange, erlaubt dafür aber auch ungewöhnliche Optionen: Fujitsu überlässt dem Nutzer die Entscheidung, wie er den Massenspeicher partitioniert haben möchte. Das Tastatur-Layout ist Fujitsu gelungen: Alle Tasten inklusive der des Ziffernblocks liegen in einem Raster. Auch dem Cursorblock gebührt Lob: Er wurde nach vorne abgesetzt, was vier gleich große Tasten ermöglicht. Der Tastenhub ist ausreichend; der Druckpunkt gut spürbar. Das Touchpad erkennt nur Zwei-Finger-Gesten; zum Klicken stehen separate Maustasten bereit.

Der Lüfter bleibt bei geringer Systemlast flüsterleise und übersteht kurze Lastspitzen ohne Aufheulen. Bei anhaltender Last auf CPU und GPU wird das Kühlsystem bis zu 2,1 Sone laut – manch potenteres Gaming-Notebook bleibt leiser. Der Akku ist wechselbar.

Der Zusatz-Grafikchip von AMD ist bei allen vier Ausstattungsvarianten das A555G an Bord, die sich generell stark ähneln. Die Variationen betreffen lediglich den Massenspeicher (500-GB-Platte mit SSD-Cache oder 256er-SSD wie im Testgerät) und das Betriebssystem (Windows 8.1 Pro oder neuerdings Windows 10 Pro) – wobei wir unser Testgerät für die Tests selbst von 8.1 auf 10 aktualisiert haben und aus Performance-Gründen eine Konfiguration mit SSD empfehlen.

Die restlichen Komponenten hat Fujitsu sinnvoll zusammengestellt: Der Core i5 der Broadwell-Generation hat ausreichend Power, 8 GByte Arbeitsspeicher reichen locker aus, der Full-HD-



Bildschirm ist matt und blickwinkelunabhängig. Einzig das WLAN-Modul trübt das Bild: Es funkt ausschließlich im 2,4-GHz-Band und beherrscht somit auch kein 11ac – das ist unzeitgemäß. Günstigere Modelle ohne AMD-Chip und mit schlechterem Bildschirm (1366 × 768 Punkte) heißen Lifebook A555 (ohne „G“). Im Kaufpreis ist lediglich ein Jahr Garantie enthalten.

Bewertung

- 🟢 blickwinkelunabhängiger Bildschirm
- 🟢 gute Tastatur
- 🔴 kein 11ac-WLAN

Toshiba Satellite L50-C

Optisch fühlt man sich beim Satellite L50-C ein paar Jahre zurückversetzt: Deckelaußenseite und Handballenablage bestehen aus Hochglanzplastik. Das Material ist mittlerweile zwar ein Alleinstellungsmerkmal, doch überzeugen kann es uns weiterhin nicht: Es ist kratzanfällig und zieht Fingerabdrücke nahezu magnetisch an. Obendrein stören beim L50-C häufig Lichtreflexionen der Deckenbeleuchtung, weil auch die Zwischenräume zwischen den Tasten glänzen.

Der Core i5 liefert die zu erwartende hohe Rechenleistung. In ruhigen Umgebungen ist der Lüfter durchgängig hörbar. Selbst bei kurzen Lastspitzen dreht er hoch und rauscht dann mit bis zu 1,7 Sone. Der Audioausgang unseres Testgeräts lieferte ungewöhnlich schlechte Messwerte. Angesichts des sehr geringen Pegels tippen wir auf einen Defekt am Testgerät.

Die Tastatur liefert ein eher weiches Tippgefühl; der Druckpunkt ist dennoch präzise spürbar. Die Tasten des Ziffernblocks sind schmaler als die des Hauptfelds, der Cursorblock wurde in eine Zeile gequetscht. Das Touchpad nimmt Gesten mit bis zu vier Fingern gleichzeitig entgegen. Separate Maustasten fehlen.

Beim Bildschirm hat sich Toshiba nicht mit Ruhm bekleckert: Seine glatte Oberfläche spiegelt, die Auflösung ist gering, von der Seite erscheinen Farben verfälscht bis hin zur Invertierung. Auch auf eine SSD muss man beim Testgerät verzichten, was angesichts des aufgerufenen Preises von 800 Euro happig erscheint. Das WLAN-Modul spricht 11ac, allerdings mit nur einem Datenstrom (maximal 433 MBit/s brutto beziehungsweise 150 MBit/s in 11n-Netzwerken).

Andere Konfigurationen mit Full-HD-Bildschirm und SSD (teils zusätzlich zu einer Festplatte) kosten einen Hunderter mehr. Insgesamt gibt es rund 70 unterschiedliche Ausstattungsvarianten des



Satellite L50-C mit mehreren Gehäusefarben (Schwarz, Braun, Rot, Blau, Gold, Violett, Weiß). In den Einstiegsmodellen ab 500 Euro arbeitet kein Core-i-Doppelkern, sondern der deutlich lahmere Atom-Pentium N3700. Nvidias GeForce 930M ist dort nicht an Bord, sondern nur bei Core-i-Modellen ab 800 Euro. Registriert man sein L50-C bis Ende des Jahres, so erhält man von Toshiba kostenlos das sogenannte Rundum-sorglos-Paket, das unter anderem eine Garantieverlängerung auf drei Jahre sowie eine Unfall- und Diebstahlversicherung fürs erste Jahr enthält.

Bewertung

- 🟢 lange Garantie
- 🔴 schlechter Bildschirm
- 🔴 nervöser Lüfter

Anzeige

Wie die Zusatz-GPUs haben auch die integrierten Intel-Einheiten Hardware-Beschleuniger für alle gängigen Video-Codexs an Bord, sodass HD-Videos mit minimaler CPU-Belastung abgespielt werden können – mit Skylake sogar HEVC-Clips in 4K. Die Transco-

dier-Einheit QuickSync, die das Umwandeln von Videos in andere Formate übernimmt, ist nicht nur Teil aller Core-i-Prozessoren und damit sowieso an Bord, sondern zudem auch noch schneller als die artverwandten Einheiten von AMD und Nvidia.

Hinzu kommt, dass Notebook-GPUs aus Stromspargründen üblicherweise nur bei 3D-Last zugeschaltet werden. AMD nennt diese Hybridgrafik-Funktion Enduro, bei Nvidia heißt sie Optimus. Die restliche Zeit kümmert sich also sowieso die Intel-Einheit um die Bildschirmdarstellung. Dass die beiden Testgeräte trotz Hybridgrafik auch bei geringer Systemlast einen etwas höheren Stromverbrauch als 15-Zöller ohne Zusatz-GPU haben, hat in der Praxis keine Auswirkungen: Die Hersteller gleichen das mit größeren Akkukapazitäten aus, sodass auch hier bis zu acht Stunden ohne Netzteil möglich sind.

Technisch ist es für Hybridgrafik unabdingbar, dass das Display immer von der integrierten Grafikeinheit angesteuert wird. Die 3D-Zusatzchips schieben, sofern sie aktiv sind, ihre Bilder in den Framebuffer der integrierten Grafikeinheit, welche sich dann weiterhin um die eigentliche Darstellung kümmert. Selbst mit Zusatz-GPU treten deshalb Limitierungen der Intel-Einheiten zutage – etwa das Fehlen von HDMI 2.0. Bei Hybridgrafik-Notebooks gibt es 4K bei 60 Hz nur über DisplayPort – sofern dieser Ausgang vorgesehen ist. Die beiden Testkandidaten haben lediglich HDMI-1.4-Buchsen, welche 4K nur mit 30 Hz erlauben. Sofern ein Notebook-Hersteller genügend Ausgänge vorsieht, bedienen Intels integrierte GPUs bis zu drei Bildschirme gleichzeitig – also etwa das interne Display plus zwei externe Monitore.

Fazit

Einsteiger-Grafikchips in Notebooks lohnen sich, wenn man einen grafisch eher anspruchslosen Spieltitel exzessiv spielt, etwa Dota 2: Hier gibt es ausreichend Grafikleistung, ohne dass man ein teures Gaming-Notebook kaufen müsste. Detailreiche 3D-Welten überfordern diese GPU-Klasse allerdings; für künftige Spiele sind keine Leistungsreserven vorhanden. Stehen nur Office-Arbeiten, Internet-Surfen und Video-Gucken im persönlichen Pflichtenheft, so reicht auch ein Notebook ohne Zusatz-GPU aus.

Auf die Laufzeit hat die Anwesenheit eines Zusatz-Grafikchips keine Auswirkungen, auf den Geldbeutel hingegen schon. Beide Testkandidaten sind teurer als die kürzlich getesteten gut ausgestatteten 15-Zöller [2] – und lassen dennoch wichtige Merkmale vermissen. Das Fujitsu Lifebook A555G mit Radeon R7 M260 hat kein 5-GHz-taugliches WLAN-Modul, beim Toshiba Satellite L50-C mit Nvidia GeForce 930M muss man ohne SSD-Schwuppdizität und mit einem spiegelnden Bildschirm magerer Auflösung klarkommen. (mue@ct.de)

Literatur

- [1] Florian Müssig, Notebook-Schnäppchenjagd, Leitfaden durch den Dschungel der Notebook-Angebote, c't 19/15, S. 78
- [2] Florian Müssig, Wünschenswert, 15-Zoll-Notebooks mit guter Ausstattung, c't 24/15, S. 94
- [3] Florian Müssig, Erster!, Alienware 13 mit Skylake-Doppelkern Core i7-6500U, c't 25/15, S. 56



Notebooks mit Einsteiger-Grafikchips: Daten und Testergebnisse		
Modell	Fujitsu Lifebook A555G	Toshiba Satellite L50-C
getestete Konfiguration	A5550M45B0DE	L50-C-1TF
Lieferumfang	Windows 7 Professional / 8.1 Pro / 10 Pro 64 Bit, Cyberlink YouCam 5, Corel Draw Essentials X6, Audials One 12 Standard, Netzteil	Windows 8.1 / 10 64 Bit, Cyberlink PowerDVD 12, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	L / - / L / - / ✓	- / - / R / - / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / 3 × L / L	1 × L / 2 × R / L
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	V (SD) / R / -	R (SD) / L / -
Ausstattung		
Display	LG LP156WVF4-SPL1: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 141 dpi, 12 ... 208 cd/m ² , matt	LG LP156WHB-TPA1: 15,6 Zoll / 39,6 cm, 1366 × 768, 16:9, 101 dpi, 16 ... 190 cd/m ² , spiegelnd
Prozessor	Intel Core i5-5200U (2 Kerne mit HT)	Intel Core i5-5200U (2 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache	2 × 256 KByte L2-, 3 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	2,2 GHz (2,7 GHz bei einem Thread)	2,2 GHz (2,7 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	8 GByte PC3-12800	8 GByte PC3-12800
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel Broadwell-U / ✓ / -	Intel Broadwell-U / ✓ / -
Grafikchip (Speicher)	PEG: AMD Radeon R7 M260 (2048 MByte DDR3)	PEG: Nvidia GeForce 930M (2048 MByte DDR3)
Sound	HDA: Realtek ALC283	HDA: Conexant CX20756
LAN	PCIe: Realtek (GBit)	PCIe: Realtek (GBit)
WLAN / 5 GHz / alle 5-GHz-Kanäle	PCIe: Intel Wireless-N 7265 (b/g/n-300) / - / -	PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 3160 (a/b/g/n-150/ac-433) / ✓ / ✓
Bluetooth / Stack	USB: Intel 4.0+HS / Microsoft	USB: Intel 4.0+HS / Microsoft
Touchpad (Gesten)	PS/2: Alps (max. 2 Finger)	SMBus: ElanTech (max. 4 Finger)
Massenspeicher	SSD: Toshiba HG6 (256 GByte)	Festplatte: Toshiba MQ (1000 GByte / 5400 min ⁻¹ / 8 MByte)
optisches Laufwerk	HL-DT-ST GUBON (DVD-Multi)	HL-DT-ST GUBON (DVD-Multi)
Stromversorgung, Maße, Gewicht		
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	44 Wh Lithium-Ionen / ✓ / -	43 Wh Lithium-Ionen / - / -
Netzteil	90 W, 414 g, 12,5 cm × 5 cm × 3 cm, Kleingerätestecker	65 W, 264 g, 9,2 cm × 4,6 cm × 2,7 cm, Kleingerätestecker
Gewicht	2,27 kg	2,22 kg
Größe / Dicke mit Füßen	37,8 cm × 25,5 cm / 2,7 ... 3,3 cm	37,9 cm × 25,8 cm / 2,5 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,9 cm / 18,5 mm × 18 mm	1,7 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	0,4 W / 0,2 W	0,6 W / 0,3 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m ² / max)	5 W / 7,9 W / 9,7 W	3,3 W / 8 W / 8,9 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	27 W / 11,8 W / 32,9 W	25,8 W / 12,2 W / 28,6 W
max. Leistungsaufn. / Netzteil-Powerfactor	61,3 W / 0,92	39,6 W / 0,61
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / WLAN (200 cd/m ²)	8,1 h (5,4 W) / 6,5 h (6,8 W)	8,1 h (5,3 W) / 6,5 h (6,6 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	6 h (7,3 W) / 1,2 h (37,1 W)	5,1 h (8,4 W) / 1,9 h (23,2 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,4 h / 5,7 h	2,1 h / 3,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,1 Sone / 2,1 Sone	0,2 Sone / 1,7 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	521,5 / 311,4 MByte/s	98,3 / 87,1 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	71252 / 34708	166 / 179
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	58,6 / - / - MByte/s	58,9 / - / - MByte/s
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20m)	- / 11,5 MByte/s	11 / 5,8 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / -95,2 dB(A)	⊖ / -78,4 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	2,61 / 2,83	2,64 / 2,84
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	13663 / 35079 / 243 fps	13642 / 35295 / 251 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike)	31994 / 4485 / 3908 / 1022	52801 / 5922 / 4823 / 1292
Bewertung		
Laufzeit	⊕⊕	⊕⊕
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Display / Geräuschkentw.ung	⊕ / ⊖	⊖ / ⊖
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	900 €	800 €
Garantie	1 Jahr	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

Anzeige



Achim Barczok, Christian Wölbart

Goliath gegen Goliath

Das iPad Pro und das Surface Pro 4 im Vergleich

Man kann nicht alles haben? Doch! Das Windows-Tablet Surface Pro 4 und das iPad Pro sind dank Stift und Andock-Tastatur gleichzeitig Tablet, Notebook, Malblock und Notizheft.

Das Apple iPad Pro und das Microsoft Surface Pro 4 gehören zu den wenigen Geräten, die die Frage „Tablet oder Notebook?“ mit „Beides!“ beantworten. Die beiden Hybrid-Geräte sind ähnlich teuer und ähnlich schwer. Doch es gibt auch wichtige Unterschiede: beim Display-Format, den Tastaturen, den Stiften und vor allem bei der Software.

Für den c't-Test mussten sie deshalb nicht nur die Tests für Performance und Laufzeit absolvieren, sondern sich auch vier Einsatzszenarien stellen: als Zeichenbrett, als Notizblock, als Notebook-Ersatz und als Touch-Tablet.

Für den Test hatten wir sowohl ein Surface Pro 4 mit Core i5 zur Hand als auch das Core-m3-Modell, das wie das iPad ohne Lüfter auskommt.

Zeichnen und malen

Das iPad Pro ist das ideale Gerät für Designer, Zeichner und Illustratoren. Das hat drei Gründe: das Display, den Stift und die Software. Für ein Tablet hat es ein riesiges 12,9-Zoll-Panel, das dank 4:3-Format fast einer DIN-

A4-Seite entspricht. Es löst mit 264 dpi sehr scharf auf, hat mehr Pixel als alle bisherigen Tablets, zeigt wie alle aktuellen iPads kräftige Farben nach sRGB-Standard und bietet einen hohen Kontrast – außerdem ist es kaum blickwinkelabhängig.

Der Stift, den Apple als Zubehör für 109 Euro anbietet, arbeitet anders als die bisherigen iPad-Zubehör-Stifte mit einem Digitizer im Panel zusammen. Dadurch ist er um einiges präziser und unterscheidet Druckstufen. Im Unterschied zu den Stiften diverser Android- und Windows-Tablets erkennt er darüber hinaus sogar den Neigungswinkel. Er sieht wie ein großer Bleistift aus und liegt sehr gut in der Hand.

Im Test folgten Striche der Stiftposition ohne Versatz und Verzögerung. Zügige Schraffuren waren ebenso wenig ein Problem wie mit schrägem Stift gezeichnete Striche. Erkennt eine App den Neigungswinkel, verbreitert sie entweder den Strich oder wechselt von einer feinen Linie zu einer weicheren Fläche. Die leicht aufgeraute Spitze gleitschicht nicht über die Glasoberfläche wie bei einigen Windows-

Tablets, sondern gleitet fast wie ein echter Bleistift über Papier.

Eine Radiergummifunktion hat der Stift nicht. Und wie bei allen anderen iPad-Stiften schaffen es einige Apps wie die Notizen-App oder das 2,99 Euro teure Zen Brush 2 nicht immer, Finger- und Stiftkontakt zuverlässig auseinanderzuhalten. In Procreate (5,99 Euro) trat das Problem nicht auf, denn die App nimmt nur Striche vom Stift an. Apropos Apps: Viele Zeichen- und Malprogramme zum Beispiel von Adobe oder Paper unterstützen den Stift bereits.

Das iPad Pro ist deshalb allen bisher erschienenen Stift-Tablets überlegen – mit einer Ausnahme: Das Windows-Gerät Wacom Cintiq Companion 2 (ca. 1600 Euro) bietet dieselbe Bildschirm-

diagonale bei einem 16:9-Seitenverhältnis und hat einen neigungsempfindlichen Stift mit Radiergummi sowie einen breiteren Rand für den Handballen (c't 20/15, S. 118).

Das 12,3-Zoll-Panel des Surface Pro 4 gehört wie das des iPad Pro zu den besten auf dem Markt und löst gleichscharf auf, ist aber deutlich schmaler und bietet dadurch weniger Fläche. Der mitgelieferte Stift liegt griffig in der Hand, ist aber nicht so schön ausbalanciert wie der von Apple. Beim Zeichnen folgt die Linie dem Stift einen Tick langsamer als auf dem iPad.

Microsoft gibt unterschiedlich harte Stift-Spitzen mit, sodass man ein bisschen experimentieren kann, welche sich am besten anfühlt – an die Gummispitze des Apple Pencils kommen sie aber alle nicht heran. Im Test war der Surface-Stift ähnlich präzise wie der von Apple, erforderte aber immer mal wieder eine Kalibrierung, um vor allem Verzerrungen am Randbereich zu minimieren. Zahlreiche Zeichen-, Foto- und Illustrationsprogramme für Windows unterstützen Stifteingaben, zum Beispiel Adobe Photoshop, Illustrator und Autodesk Sketchup.



Der Apple Pencil (unten) eignet sich besonders gut zum Zeichnen, der Surface-Stift zum Schreiben von Notizen.

Notizen und schreiben

Das Verfassen handschriftlicher Notizen ist seit mehr als einem Jahrzehnt eine Domäne der Tablet-PCs mit Windows, und darauf kann das Surface Pro 4 aufbauen. Windows enthält eine virtuelle Tastatur, die Handschrift zuverlässig erkennt, sowie eine Journal-App, die sich gut zum Anfertigen von Notizen eignet und auf Wunsch Handschrift in echten Text zum Weiterbearbeiten konvertiert. Praktisch: Auch nicht konvertierte Notizen werden indiziert, sodass man sie in der systemweiten Suche wiederfindet. Es gibt wenige, aber praktische Apps für Stift-Notizen wie den PDF Annotator (Dokumente um handschriftliche Notizen ergänzen), MindJet Mind Manager (Mind Maps anfertigen) oder OneNote (mächtiges Allround-Notizprogramm).

Beim Schreiben von Notizen im Hochkant-Modus freut man sich über das im Vergleich zum iPad schmale Format. Das Surface liegt gut in der Hand und man kann es auch im Stehen als Notizblock verwenden. Der Stift ist ganz auf Notizen ausgerichtet: Die Taste an der Seite aktiviert ein Lasso, mit dem man Text und Zeichnungen verschiebt. Drückt man auf die Radiergummi-Rückseite, startet OneNote. Schwebt man mit dem Stift leicht über dem Panel, wird der Cursor schon angezeigt und man kann besser als beim iPad-Stift sehen, wo man gerade ansetzt. Der Surface-Stift haftet magnetisch am Displayrand, während sich der Apple-Pencil nirgendwo anbringen lässt.

Apple hatte beim iPad Pro das Notizschreiben weniger im Blick. Das geht mit der integrierten Notizen-App zwar auch, man muss aber ohne systemweite Handschrifterkennung auskommen. Evernote und OneNote sind wohl die besten iOS-Apps für Stiftnotizen und konvertieren Handschrift in der Cloud, sodass

man die Notizen durchsuchen kann. Unter Windows bieten die Programme aber mehr Komfort und Funktionen. Durch das 4:3-Format liegt das Tablet beim Schreiben schlechter in der Hand als das Surface.

Notebook-Ersatz

Bei den Laptop-Qualitäten hat Microsoft die Nase vorn. Das liegt vor allem an der Software: Auf dem Surface läuft Windows 10, deshalb kann man dieselben Programme nutzen wie auf einem Desktop-PC mit Windows. Man hat vollen Zugriff aufs Dateisystem sowie in der Firma auf Netzwerkfreigaben und muss nicht auf abgespeckte Apps ausweichen.

Aber auch wenn man gar keine Desktop-Software braucht, arbeitet man mit dem Surface bequemer als mit dem iPad. Denn auf der Microsoft-Tastatur tippt man ohne Eingewöhnung so schnell wie auf einer durchschnittlichen Notebook-Tastatur. Die Tasten sind beleuchtet, haben einen klar definierten Druckpunkt und einen größeren Hub als die Apple-Tasten. Das Touchpad ist angenehm groß.

Außerdem kann man das Surface besser an Körpermaße und Sitzhaltung anpassen: Das Display lässt sich stufenlos neigen. Die Tastatur kann man je nach Vorliebe entweder flach auf den Tisch legen oder hinten um einen Zentimeter aufbocken. Apples iPad-Hülle mit eingebauter Tastatur stellt das Tablet nur in einem festen Winkel auf. Das stört dank des exzellenten Displays weniger als bei anderen Tablets, bleibt aber ein Nachteil. Die flachen Tasten fühlen sich ein bisschen schwammig an, was beim Tippen bremst.

Die iPad-Tastatur gibt es bislang nur mit Tastenbeschriftung im US-Layout. Wer blind perfekt tippt, stört sich vielleicht nicht daran; alle anderen sollten lieber auf die deutsche Variante war-

Anzeige

Laufzeit-Messungen

Modell	Video (normale Helligkeit) [h] besser ▶	Video (max. Helligkeit) [h] besser ▶	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] besser ▶	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] besser ▶
iPad Pro	8,4	5	5,6	9
Surface Pro 4, Core i5	5,2	4,3	1,7	7,6
Surface Pro 4, Core m3	4,7	4	2,1	7,3
zum Vergleich				
iPad Air 2	11,2	8,8	6,9	7,4
normale Helligkeit: 200 cd/m ² , Spiel: Asphalt 8, Video: 1080p, Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s				

Tablets mit Andock-Tastatur		
Modell	iPad Pro	Surface Pro 4
Hersteller	Apple, apple.de	Microsoft, microsoft.de
getestete Konfiguration	128 GByte mit WLAN und LTE	Core m3, 128 GByte, 4 GByte RAM
Lieferumfang	Netzteil, propr. USB-Kabel	Netzteil, Stift
Betriebssystem	iOS 9.1	Windows 10 Pro
Ausstattung		
Prozessor / Kerne × Takt	Apple A9X / 2 × 2,26 GHz	Intel Core m3 6Y30 / 2 × 0,9 GHz (Turbo: 2,2 GHz)
Grafik	k. A.	Intel HD 515
RAM / Speicher (frei)	4 GByte / Flash: 128 GByte (113 GByte)	4 GByte / SSD: 128 GByte (102 GByte)
Kartenleser	–	microSDXC
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n-300/11ac-867 / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n-300/11ac-867 / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	✓ / – / ✓ (nur LTE-Version)	✓ / – / –
Kamera-Auflösung Fotos / Video	3264 × 2448 (8 MPixel) / 1920 × 1080	3264 × 2448 (8 MPixel) / 1920 × 1080
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	1280 × 960 / 1280 × 720	2560 × 1920 / 1920 × 1080
Mobile Datenverbindung ¹	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	–
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	10 307 mAh / – / –	5087 mAh / – / –
Netzteil	12 W	31 W (plus USB-Port mit 5 W)
Abmessungen (H × B × T)	35 cm × 22,1 cm × 0,65 cm	29,2 cm × 20,1 cm × 0,8 cm
Gewicht	728 g	769 g (Core-i5-Version: 798 g)
Besonderheiten	Fingerabdrucksensor, 4 Lautsprecher	flexibler Standfuß, Infrarotkamera für Windows Hello
Schnittstellen	Lightning, 3,5-mm-Klinke	Strom, 3,5-mm-Klinke, USB 3.0, Mini-DisplayPort
Zubehör		
Tastatur-Dock	Smart Keyboard (169 €): 336 g, Tastenraster: 19 mm × 18,5 mm, ohne Funktionstasten und ohne Touchpad	Type Cover (150 €): 305 g, Tastenraster: 19 mm × 18,5 mm, Touchpad
Stift	Apple Pencil (109 €): 21 g, Neigungssensor	Surface Stift (im Lieferumfang): 21 g
Sonstiges	Smart Cover (69 €): 162 g	Surface Dock (230 €): 550 g, 2 × Mini-DisplayPort, 4 × USB 3.0, 3,5-mm-Klinke, LAN
Display-Messungen		
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 19,6 cm × 26,2 cm (12,9 Zoll)	LCD (IPS) / 17,3 cm × 26 cm (12,3 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	2048 × 2732 Pixel (264 dpi) / 4:3	1824 × 2736 Pixel (268 dpi) / 3:2
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	4...330 cd/m ² / 89 %	12...345 cd/m ² / 70 %
Kontrast / Farbraum	1667:1 / sRGB	1391:1 / sRGB
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.		
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 0 200 400 600		
Messungen		
Ladezeit im Standby	4,8 h	2,4 h
WLAN 802.11n 2,4 GHz / 5 GHz (20m)	9,7...12,1 / 18,1...24,2 MByte/s	9...10,4 / 16,7...21,9 MByte/s
Geräusche mit / ohne Rechenlast	lautlos / lautlos	lautlos / lautlos (Core i5: 1,7 / 0,1 Sone)
Bewertung		
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Display	⊕⊕	⊕⊕
Laufzeit	⊕	○
Varianten, Preise und Garantie		
Varianten	32 GByte mit WLAN: 899 € / 128 GByte mit WLAN: 1079 €	div. Konfig. mit Core i5 und Core i7, 4 bis 16 GByte RAM, 128 bis 512 GByte-SSD, zwischen 1099 und 2449 €
Garantie	1 Jahr	2 Jahre
Preis Testkonfiguration	1229 €	999 €
¹ Herstellerangabe		
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

ten. Wann diese erhältlich sein soll, konnte Apple uns nicht sagen. Apple bietet in seinem Shop aber als Alternative das Logitech-Creativ-Tastatur-Case mit deutschsprachigem Tastatur-Layout für 150 Euro an.

Seit iOS 9 kann das iPad zwei Apps nebeneinander anzeigen – viele Apps sind dafür schon angepasst. Hier spielt das iPad Pro seine immense Größe aus. Es ist fast so, als hätte man zwei normale iPads nebeneinander stehen. Das sorgt für Übersicht und beschleunigt das Multitasking, macht aus dem Mobil-Betriebssystem iOS aber noch lange keinen Windows- oder Mac-OS-Ersatz. Eine Maus lässt sich nicht anschließen, auch nicht über Bluetooth.

Ans Surface passt dank USB 3.0 und Mini-DisplayPort gängige PC-Peripherie. Mit Hilfe der optionalen Docking-Station (230 Euro) verbindet man es schnell mit zwei Monitoren, LAN, Tastatur und Maus – es ersetzt so sogar den Desktop-PC, wenn man will. Aufrüsten lässt sich das Surface allerdings nur theoretisch. Die SSD ist austauschbar, aber man kommt nicht an sie heran, weil das Gehäuse verklebt ist.

Als Tablet

Das iPad Pro ist vor allem eines: ein riesiges iPad. Diesen zusätzlichen Platz nutzen Home-Bildschirm und Apps erst einmal nicht aus: Auf dem Startbildschirm ist mehr Platz zwischen den Icons, Apps skalieren ohne Anpassung auf die größere Fläche und wirken dann pixelig. Angepasste Apps können aber mehr Elemente anzeigen oder haben wie der Browser einfach mehr Platz, um Texte und Bilder anzuzeigen. Das iPad Pro eignet sich deshalb prima, um durch die Bildergalerie zu flippen, Filme anzuschauen oder Comics und PDFs zu lesen – auch dank des farbkraftigen Displays.

Ist das normale iPad ob seiner Größe schon eher ein Couch- als

Modell	GFXBench 3.0		3DMark 1.0.2 Ice Storm Unlimited			Sunspeeder 1.0.2 [ms]
	Manhattan offscreen [fps]	Manhattan onscreen [fps]	Overall [Punkte]	Graphics [Punkte]	Physics [Punkte]	
iPad Pro	80	54,2	33703	50962	15422	180
Surface Pro 4, Core i5-5200	55,5	22,6	60238	75029	35645	97
Surface Pro 4, Core m3-6Y30	46,1	18,9	41464	51239	24864	177
zum Vergleich						
iPad Air 2	43,5	30,9	22034	33014	10181	317

ein Unterwegs-Tablet, trifft das für das iPad Pro erst recht zu: Auf Flugzeugsitzen kommt es einem fast schon zu groß vor, und man hat mit dem iPad Pro unter dem Arm immer das Gefühl, vielleicht doch irgendwo hängen zu bleiben. Bei vielen Spielen bringt die Fläche einen echten Mehrwert, wenn man das iPad beispielsweise als Schachbrett oder für Strategiespiele vor sich legt. Sobald man es aber wie bei Renn- oder Sportspielen in die Hand nehmen oder gar fürs Lenken neigen muss, fühlt es sich schnell zu groß und schwer an. Von der reinen Performance jedenfalls erreicht es unter den iOS- und Android-Tablets die Spitze: Es bringt die doppelte Grafikleistung wie das iPad Air 2 und zeigt in Demos aktueller Spiele atemberaubende Grafik.

Für kein anderes System gibt es so viele touch-optimierte Apps aus allen Bereichen wie fürs iPad. Dafür ist iOS gemacht und dafür funktioniert iOS super. Die Performance kommt kaum an die Grenzen, allenfalls beim Drehen des Geräts ruckelt gelegentlich ein bisschen. Für ein Tablet bringen die vier Lautsprecher einen klaren und lauten Sound. Er reicht aus, um ein Hotelzimmer zu beschallen oder zu Hause ein wenig Kino-Atmosphäre aufkommen zu lassen – an richtige Boxen kommt das iPad aber nicht heran. Die Rückseitenkamera ist die beste Tablet-Kamera, die wir in unserem Labor getestet haben – sie bewegt sich auf dem Niveau des iPhone 6, wenn man mal vom fehlenden LED-Blitz absieht. Die Laufzeiten bewegen sich mit fünf bis neun Stunden auf dem Niveau anderer Tablets.

Das Surface hingegen macht als reines Touch-Tablet keine gute Figur, auch wenn es überraschend leicht, dünn und handlich ist. Die Oberfläche von Windows 10 wirkt auch im „Tabletmodus“ (Kachel-Desktop) unübersichtlich und weniger konsistent als iOS. Viele beliebte Anwendungen (zum Beispiel DB Navigator, Spotify, Sonos) gibt es immer noch nicht als App im Windows Store, sodass man auf die Desktop-Anwendung oder -Webseite ausweichen muss. Dann tippt man häufig aus Versehen neben die zu kleinen Schaltflächen oder ärgert sich über die virtuelle Tastatur, die wichtige Teile der Anwendung überdeckt.

Bei den Performance-Tests schnitt vor allem die Core-i5-Variante, aber auch die mit Core m3 für ein Tablet gut ab: Auch für ein Büro-Notebook und viele einfachere Spiele reicht das völlig aus, anspruchsvolle PC-Spiele ruckeln damit aber. Die Core-i5-Version hat einen Lüfter. Der dreht unter voller Benchmark-Last hörbar auf, in der Praxis blieb er aber außer bei Spielen fast immer lautlos. Die 1000 Euro teure Einsteiger-Variante mit Core m3 kommt ganz ohne Lüfter aus.

Bei den Laufzeiten schneidet das Surface sowohl mit Core m3 als auch mit Core i5 ein ganzes Stück schlechter als das iPad ab, und auch die Kamera ist eher unterdurchschnittlich. Im Test stellten wir Kinderkrankheiten fest: Beim Zurücksetzen in den Werkzustand hängte sich die Core-i5-Version auf und wir mussten Windows von einem Stick neu installieren. Auf der Variante mit Core m3 konnten wir das Problem nicht feststellen. Beide Versionen zogen im Standby ungewöhnlich viel Strom (ca. 6 Watt), was Microsoft hoffentlich durch ein Update behebt.

Fazit

Das iPad Pro ist ein großes Tablet, das notfalls mal als Notebook-Ersatz taugt; beim Surface Pro ist es umgekehrt: ein klasse Notebook-Ersatz, den man zur Not auch als Tablet benutzen kann. Beide haben sehr gute Displays und lassen sich mit leistungsstarker Hardware konfigurieren. Das hat aber seinen Preis: Das Surface kostet mit Core m3, 128 GByte Speicher und Tastatur 1150 Euro (mit Core i5 mindestens 1250 Euro), das iPad Pro mit 128 GByte, Tastatur und Stift 1350 Euro. So viel bezahlt man auch, wenn man sich ein gutes Tablet plus ein gutes Notebook kauft.

Wer einfach nur ein Tablet braucht, ist wahrscheinlich mit dem handlicheren und günstigeren iPad Air 2 (689 Euro mit 128 GByte) besser beraten, und handliche Notebooks mit guten Tastaturen und SSD bekommt man von Apple, Asus, Dell oder Lenovo ab 800 Euro. Trotzdem lohnen sich die beiden Geräte – nämlich dann, wenn man zeichnen oder schreiben möchte: Das iPad Pro ist derzeit das beste digitale Zeichenbrett, das Surface Pro der beste digitale Notizblock auf dem Markt. (acb@ct.de) **ct**

Anzeige



Rudolf Opitz

Druck-Stationen

Multifunktions-Tintendrucker für zu Hause

Aktuelle Multifunktionsdrucker für Fotos, Briefe und Einladungen eignen sich mit WLAN, NFC, Apps und Cloud-Funktionen bestens als heimische Druck- und Scan-Zentrale für Smartphones und Tablets.

Anders als im Büro, wo es oft einen Foto-drucker für Repräsentatives und ein Lasergerät für Anschreiben und Alltagsdrucke gibt, fehlt es zu Hause an Platz. Hier wünscht man sich einen Alleskönner mit Scanner, Kopierfunktion und WLAN, der Texte und Fotos gleichermaßen gut ausdrückt, wenig Stellfläche braucht und leicht zu bedienen ist.

Drei aktuelle Tinten-Multifunktionsdrucker mussten in unserem Labor zeigen, ob sie den oft hohen Anforderungen von Heimanwendern gerecht werden: Brother MFC-J880DW, Canon Pixma MG7750 und Epson Expression Premium XP-830. Die Modelle von Brother und Epson versenden und empfangen als 4-in-1-Geräte auch Faxe und scannen mit ihren Vorlageneinzügen mehrere Seiten automatisch. Der Multifunktionsdrucker von Canon hat als 3-in-1-Modell nur einen Flachbett-Scanner und kein Fax-Modem.

Für große Papiermengen taugen die Geräte nicht. Sie bevorraten 100 Blatt Normalpapier – der Pixma MG7750 125 Blatt – und maximal 20 Blatt Fotopapier. In die Fotofächer des Pixma und des Epson XP-830 passen Papiere bis 13 × 18, in das des Brother J880DW nur 10 × 15-Fotopapier. Für andere Formate haben die Geräte von

Brother und Epson einen zusätzlichen Einzelblatteinzug, beim Pixma muss man dafür das Normalpapierfach leeren.

Die Geräte von Canon und Epson bedrucken beschichtete CD-, DVD- und Blu-ray-Rohlinge und kopieren automatisch Labels. Dazu legt man die CD-Vorlagen mittig auf die Glasfläche des Scanners und ruft am Gerät die Label-Kopierfunktion auf. Alle drei Kandidaten lassen sich per Touchscreen bedienen. Der des Brother-Modells ist relativ klein, was im Test aber nicht störte. Am bequemsten klappte die Bedienung auf dem großen Screen des Epson-Druckers. Beim Pixma nervte die gewöhnungsbedürftige Menüstruktur.

Druck mit Tinte

Beim Fotodruck spielt Brothers MFC-J880DW nicht ganz in derselben Liga wie die Geräte von Canon und Epson; er arbeitet nur mit vier Einzelpatronen (Schwarz und die Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb). Der Epson XP-830 setzt als fünfte Farbe ein Fotoschwarz ohne feste Pigmente ein. Der Pixma MG7750 hat darüber hinaus eine Grautinte für feinere Grauabstufungen und druckt insgesamt mit sechs Einzeltinten.

Was die Tintenkosten angeht, gehören unsere Testkandidaten allerdings nicht zu den Sparsamsten: Mit Normalpatronen liegen sie zwischen 16,6 (Epson) und 20,7 Cent (Canon) pro Farbseite nach ISO 24711. Mit besser befüllten XL-Patronen, die es für alle drei Drucker gibt, sinken die Kosten auf rund 13 Cent, beim Canon-Modell sogar auf 12,1 Cent pro ISO-Farbseite.

Um bei alltäglichen Drucksachen Tinte zu sparen, wählt man in den Treibereinstellungen die Qualitätsstufe „Entwurf“. Der XP-830 druckt darin sichtlich blasser, aber gut lesbar, beim Pixma-Drucker sieht man auf den ersten Blick kaum Unterschiede zum Normaldruck. Beim Brother-Modell heißt die einfachste Qualitätsstufe „schnell“; zum Tintensparen gibt es eine zusätzliche Option, die Farbflächen sehr blass druckt und deren Ränder hervorhebt. Die Tintensparoption lässt sich auch bei anderen Qualitätseinstellungen aktivieren.

Alle drei Geräte im Test drucken und kopieren im Leise- oder Ruhemodus nur halb so schnell, dafür sinkt das Arbeitsgeräusch maximal um rund zwei Sone, subjektiv auf ein Viertel. Außerdem sind alle duplexfähig, drucken also automatisch beidseitig und damit papiersparend.

Ist eine der Farbpatronen leer, drucken und kopieren die Modelle von Brother und Canon mit Schwarz weiter; der Pixma MG7750 nach Warnung sogar in Farbe. Der Epson XP-830 weigerte sich dagegen, mit leerer Farbpatrone einen Druckauftrag auszuführen, auch Schwarzweiß-Kopien fertigte er nicht mehr an.

Kopieren und Faxen

Brother J880DW und Epson XP-830 übernehmen auch die Aufgaben eines Faxgeräts und haben dazu Vorlageneinzüge, die auch zum

Kopieren und Scannen mehrerer Einzelseiten praktisch sind. Der Einzug des XP-830 dreht Vorlagen automatisch und scannt danach auch die Rückseite. Damit kann er beidseitige Kopien erstellen. Der Canon Pixma hat keinen Einzug, kopiert aber zügig vom Scannerglas. Es nervt jedoch die Einstellung der Kopienzahl durch Wischgesten; Ziffernschaltflächen zum direkten Eintippen fehlen.

Alle drei Testkandidaten scannen zum PC und direkt auf SD-Cards, passende Slots sind bei allen vorhanden. Einen Steckplatz für USB-Sticks haben allerdings nur die Geräte von Brother und Epson.

Die beiden Modelle mit Fax erlauben nicht nur den Faxversand vom PC aus, eingehende Faxe landen auf Wunsch auch als PDF in einem voreingestellten Ordner. Beide drucken qualifizierte Sendebereiche mit Kopie der ersten Faxseite. Der Epson XP-830 liefert nur Berichte mit Faxe kopie ab, wenn man unter „Sendeinstellungen“ die Option „Direkt senden“ deaktiviert.

Drahtloses

Abgesehen vom obligatorischen USB-2.0-Anschluss für die Verbindung zu einem PC lassen sich alle Testgeräte gut ins heimische LAN integrieren – entweder per Ethernet-Kabel oder drahtlos per WLAN. Die Einrichtung fällt dank WPS und Einrichtungsassistenten auf den Touchscreens leicht. Zum schnellen Koppeln mit Smartphones findet man an den Druckern von Brother und Canon NFC-Tags (Near Field Communication), die man mit dem NFC-fähigen Mobilgerät berührt.

Beim Brother startet dann die Print-App „Brother iPrint&Scan“ oder – falls die App fehlt – die entsprechende Seite im Store. Die Canon-Print-App muss dagegen vor dem NFC-Kontakt laufen, sonst meldet das Mobilgerät nur ein unbekanntes Tag. Wenn alles klappt, bauen Drucker und Smartphone eine WLAN-Peer-Verbindung (WiFi Direct) auf, über die man sofort losdrucken kann. Der Epson XP-830 unterstützt ebenfalls WiFi Direct, doch muss man SSID und Passwort des Druckers von Hand eingeben.

Über die Apps lassen sich Fotos, Dokumente, Mails und Webseiten drucken, Scans auf dem Multifunktionsgerät starten und die Ergebnisse als JPEG oder PDF auf dem Mobilgerät oder in der Cloud speichern. Die Brother-App geht noch weiter und versendet PDFs über das J880DW sogar als Fax.

Alle drei unterstützen außerdem die Drucksysteme von iOS (AirPrint) und Android. Unter Android hat man die Wahl zwischen dem Druck-Plug-in des Herstellers und dem generischen Plug-in der Mopria [1]. Für das Brother-Gerät sollte man das Plug-in der Mopria bevorzugen, da es sauberer rendert; bei den Druckern von Canon und Epson schnitten die Hersteller-Plug-ins besser ab.

Als weitere Alternative gibt es den Dienst „Google Cloud Print“, mit dem alle Testgeräte zusammenarbeiten, und die Cloud-Dienste der Hersteller. Epson bietet mit „Epson

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatronen		XL-Patronen	
	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser	Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser
Brother MFC-J880DW	19,6	6,9	13,1	4,4
Canon Pixma MG7750	20,7	5,3	12,1	3,6
Epson Expr. Premium XP-830	16,6	5,2	13	3,8

Geräusentwicklung

	SW-Kopie schnell [Sone] ◀ besser	SW-Kopie Leise-Modus [Sone] ◀ besser	Fotodruck [Sone] ◀ besser
Brother MFC-J880DW	7,1	5,1	3
Canon Pixma MG7750	5	3,1	2,3
Epson Expr. Premium XP-830	6,9	4,2	2,8

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt] ◀ besser	Sparmodus [Watt] ◀ besser	Bereitschaft [Watt] ◀ besser	Drucken [Watt] ◀ besser
Brother MFC-J880DW	0,19	1,4	3,9	14,8
Canon Pixma MG7750	0,24	1,35	5	25,5
Epson Expr. Premium XP-830	0,31	2,4	8,2	21,2

Connect“ den größten Funktionsumfang: Er umfasst Drucken per E-Mail und Scannen zu Cloud-Diensten wie Dropbox, Google Drive, Facebook oder Picasa.

Brothers Dienst „Web Connect“ verbindet das Multifunktionsgerät ebenfalls mit gängigen Cloud-Diensten, von denen man drucken und auf die man scannen kann. Als Besonderheit erzeugt der Brother-Server aus

den Scans des J880DW vor dem Speichern sogar durchsuchbare PDFs.

Bei der Anmeldung beim Canon-Dienst „IJ Cloud Printing Center“ über das Web-Frontend warteten wir vergeblich auf eine Antwort-Mail, die Registrierung am Gerät klappte. Der Zugriff auf die Cloud-Dienste per Touchscreen ist fummelig; Scannen in die Cloud funktionierte im Test, Drucken nicht.

Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	Text, normale Qualität			Foto, hohe Qualität
	10 SW-Kopien ◀ besser	10 Farbkopien ◀ besser	10 Farbkopien Leise-Modus ◀ besser	10 × 15 ◀ besser
Brother MFC-J880DW	1:36	1:36	2:28	0:46
Canon Pixma MG7750	0:53	1:06	2:25	2:05
Epson Expr. Premium XP-830	1:02	1:03	2:04	1:14

Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Vorschau A4 ◀ besser	Text A4 300 dpi ◀ besser	Foto A4 600 dpi ◀ besser
Brother MFC-J880DW	0:10	0:16	0:41
Canon Pixma MG7750	0:06	0:21	1:06
Epson Expression Premium XP-830	0:10	0:15	0:36

Farbabweichungen

	minimale ◀ besser	durchschnittliche ◀ besser	maximale ◀ besser
Brother MFC-J880DW	1,5	9,4	24,6
Canon Pixma MG7750	1	6,5	20,6
Epson Expression Premium XP-830	0,7	6,2	24,1

Druckzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Duplex Normal 10 Seiten ◀ besser	Fontseite ◀ besser	Direktdruck Foto 10 × 15 ◀ besser	A4-Foto beste Qualität ◀ besser
Brother MFC-J880DW	2:40	0:51	3:56	5:02
Canon Pixma MG7750	2:07	1:12	1:00	5:18
Epson Expr. Premium XP-830	1:47	1:02	2:01	5:50

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	schnell besser ▶	normal besser ▶	normal (Leise-Modus) besser ▶	beste Qualität besser ▶
Brother MFC-J880DW	16,2	11,8	5,6	2,2
Canon Pixma MG7750	11,8	11,5	4,6	1,6
Epson Expr. Premium XP-830	16,2	11,8	5,5	1,5

Foto-Multifunktionsdrucker

Brother MFC-J880DW

Brother hat den MFC-J880DW mit Erfolg auf geringen Platzbedarf getrimmt. Das Panel mit dem kleinen Touchscreen lässt sich zum bequemeren Bedienen ausklappen. Etwas fummelig fanden wir das Fotopapierfach, das man von Hand in die Druckposition schieben muss. Hinter einer Klappe verstecken sich die Slots für Speicherkarten und der USB-Host-Port. Die Scharniere der Scannerklappe haben 2,5 cm Spiel – praktisch beim Scannen von dicken Büchern.

Beim Textdruck ist der J880DW vergleichsweise flott, was sich aber beim beidseitigen Drucken ändert: der Duplexer bremsst ihn merklich aus. Die Papierführung zog im Test hin und wieder mehrere Seiten auf einmal ein. Text und Grafik druckte das

Brother-Gerät in guter Qualität, beim Fotodruck störten Streifen, die sich besonders auf derjenigen Bildseite häuften, die zuletzt gedruckt wurde – offenbar ein Problem des Papiertransports. Fotos auf Speicherkarten bringt das Gerät auf Wunsch als Index-Seite zu Papier. Geknickte Seiten zog der Vorlageinzug ohne Papierstau, aber leicht schräg ein. Die in der ControlCenter-Software integrierte gute OCR machte selbst bei winziger, grau hinterlegter Schrift kaum Fehler.

Merkmale

- ➡ sendet Faxe per App
- ➡ durchsuchbare PDFs per Cloud-Dienst
- ➡ Fotodruck mit Streifen



Canon Pixma MG7750

Die breite Frontklappe des schicken Multifunktionsdruckers dient aufgeklappt als Papierablage. Dahinter findet man Slots für Speicherkarten, ein USB-Host-Anschluss fehlt aber. Das Fach zum Bedrucken von CDs parkt unter der Fotopapier-Kassette.

Als einziger Drucker im Test kalibriert der MG7750 seine Druckköpfe automatisch, indem er ein Muster ausdruckt und vermisst. Beim Drucken lässt er sich Zeit – mit guten Ergebnissen. Die eine knappe Minute dauernden, alles blockierenden Reinigungsvorgänge nach jedem Druckvorgang nerven allerdings. Fotos druckte der Pixma auf Normalpapier randlos, aber nur in Normalqualität und streifig. Auf Fotopapier lieferte er dagegen Spitzenqualität ab, sogar der

sonst übliche Canon-Rotstich fehlte. Auf bedruckten CDs störten Transportspuren. Von Speicherkarte druckt das Gerät JPEGs und PDFs, Letztere aber nur von eigenen Scans. Bei anderen PDFs bekommt man stets eine Fehlermeldung. Fotos kopiert der MG7750 auch randlos, die Funktion findet man im Menü „Erweitert. Drucken“.

Scans von Fotos zeigten gute Farben, aber wenig Details in Schatten. Die OCR der Software „My Image Garden“ erkannte keine Initiale und machte schon im Fließtext Fehler.

Merkmale

- ➡ hohe Druckqualität
- ➡ CD-Labeldruck
- ➡ Cloud-Dienste verbesserungsbedürftig



Epson Expression Premium XP-830

Der kompakte Multifunktionsdrucker braucht wenig Stellfläche, bietet aber eine gute Ausstattung: Der duplexfähige Vorlageinzug arbeitet auch bei geknickten Vorlagen zuverlässig. Das Panel mit dem großen Touchscreen schwenkt beim Einschalten automatisch in eine zum Bedienen bequemere Stellung. Auch die Papierablage fährt motorgetrieben aus. Die Lade zum CD-Bedrucken zieht man unter dem Gerät hervor.

In Entwurfs- und Normalqualität druckt der XP-830 ebenso zügig wie das Brother-Modell, im Duplexmodus ist er schneller. An der Druckqualität gibt es kaum etwas auszusetzen, nur die – nicht randlosen – Fotos auf Normalpapier gefielen uns nicht: Farben wirkten stark unterkühlt, dunkle Details

soffen im Schwarz ab. Von JPEG-Fotos auf Speicherkarten druckt das Epson Gerät auch Index-Seiten, PDFs auf angesteckten Speichermedien erkennt es nicht. Dokumenten-Scans lassen sich als PDF aber auf SD-Card oder USB-Stick speichern. Die Software CD-Print bedruckt die Medien bis zum äußersten Rand (120 mm).

Der Scanner digitalisiert Fotos und Grafikvorlagen mit stimmigen Farben und vielen Details. Eine Texterkennung zum Erstellen durchsuchbarer PDFs liefert Epson nicht mit.

Merkmale

- ➡ gute Bedienung, großer Touchscreen
- ➡ CD-Labeldruck
- ➡ keine OCR



Anzeige

Foto-Multifunktionsdrucker			
Gerät	MFC-J880DW	Pixma MG7750	Expression Premium XP-830
Hersteller	Brother, www.brother.de	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de
Druckverfahren / Patronen	Piezo / 4	Bubblejet / 6	Piezo / 5
Auflösung (Fotodruck) ¹	6000 dpi × 1200 dpi	9600 dpi × 2400 dpi	5760 dpi × 1440 dpi
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) ¹	12 S./min, 10 S./min	15 S./min, 10 S./min	14 S./min, 11 S./min
Papiergewichte ¹	64 g/m ² ... 300 g/m ² (Einzelblatteinzug)	64 g/m ² ... 200 g/m ² (Canon-Fotopapier bis 300 g/m ²)	64 g/m ² ... 300 g/m ² (Einzelleinzug bis 0,6 mm Dicke)
Papierzufuhr	100 Blatt Kassette, Fotopapierkassette 20 Blatt (nur 10 × 15), Einzelblatteinzug	125 Blatt Kassette, Fotopapierkassette 20 Blatt ²	100 Blatt Kassette, Fotopapierkassette 20 Blatt ² , Einzelblatteinzug
Randlosdruck / automatischer Duplexdruck	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
CD-Label-Druck	–	✓	✓
Drucken von USB-Stick / SD-Card	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
PictBridge / DPOF	✓ / ✓	✓ (nur WLAN) / –	✓ / ✓
Scannen			
Scannertyp / Farbtiefe, Graustufen	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch	2400 dpi × 1200 dpi, 600 × 1200 ADF	4800 dpi × 2400 dpi	4800 dpi × 4800 dpi
Vorlageneinzug / Duplex	20 Blatt / –	– / –	30 Blatt / ✓
OCR-Software	✓ (integriert)	✓ (integriert)	–
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –
Netzwerk- / Cloud-Funktionen			
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	Software / – / –	Cloud / – / –	Software, Cloud / – / –
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / ✓	– (SD-Card: ✓) / ✓	✓ / ✓
Druck-App	Brother iPrint&Scan (Android, iOS, Windows)	Canon Print Inkjet/Selphy (Android, iOS)	Epson iPrint (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	Web Connect	IJ Cloud Printing Center	Epson Connect
Google Cloud Print	✓	✓	✓
Kopieren und Faxen			
Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %
automatische Duplex-Kopie / CD-Kopie	– / –	– / ✓	✓ / ✓
PC-Fax: senden / empfangen	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓
Kurzwahladressen	100 Kontakte à 2 Nummern	–	60
Fax-Speicher	200 Seiten	–	180 Seiten
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	✓	–	✓ (Direkt senden: Aus)
Sonstiges			
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n), Ethernet, RJ11 (Fax, Telef.)	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n), Ethernet	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n), Ethernet, RJ11 (Fax, Telef.)
Betriebsabmessungen (B × T × H) / Gewicht	42 cm × 58 cm × 21 cm / 8,3 kg	43 cm × 60,5 cm × 15 cm / 7,9 kg	44 cm × 58 cm × 20 cm / 8,2 kg
Display	6,8-cm-Touchscreen (resistiv)	8,8-cm-Touchscreen (kapazitiv)	10,9-cm-Touchscreen (resistiv)
Treiber für Windows	ab XP, Server 2003	ab XP (SP3, nur 32 Bit)	ab XP
Treiber für Mac / Linux	OS X ab 10.8.5 / ✓	OS X ab 10.7.5 / ✓ (MG 7550)	OS X ab 10.6.8 / ✓
Software	ControlCenter4, Brother Utilities, Scanner Utility, PaperPort 14, PDF-Viewer Plus	Scan-Utility, Quick-Menü, My Image Garden, Network-Tool	Epson Scan, Easy Photo Print, Easy Photo Scan, Event Manager, Fax Utility, Print CD
Speicherkartentypen / USB-Host	SD-Card, Memory Stick Pro Duo / ✓	SD-Card, Memory Stick Pro Duo / –	SD-Card / ✓
Tintenpatronen			
Tinte Schwarz	LC-221BK (260 S.), LC223BK (550 S.)	PGI-570PGBK (300 S., XL: 500 S.), CLI-571BK (298 Fotos, XL: 895 Fotos), CLI-571GY (125 Fotos, XL: 289 Fotos)	33 BK (250 S.), 33 PBK (200 Fotos), 33XL BK (530 S.), 33XL PBK (400 Fotos)
Tinte Farbe	LC-221C,M,Y (je 260 S.), LC223C,M,Y (je 550 S.)	CLI-571C (311 S., XL: 680 S.), CLI-571M (297 S., XL: 650 S.), CLI-571Y (323 S., XL: 680 S.)	33 C,M,Y (je 300 S.), 33XL C,M,Y (je 650 S.)
Preis pro ISO-Seite (XL-Patronen)	13,1 Cent, Schwarzanteil 4,36 Cent	12,1 Cent, Schwarzanteil 3,6 Cent	13 Cent, Schwarzanteil 3,77 Cent
Bewertungen			
Bedienung / Netzwerkfunktionen	⊕ / ⊕	○ / ○	⊕⊕ / ⊕
Textdruck / Grafik	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
Fotodruck Farbe / Normalpapier / sw	○ / ⊕ / ○	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Foto-Direktdruck / CD-Label	⊕ / –	⊕ / ○	⊕ / ⊕
Kopierqualität Foto / Grafik / Text	⊕⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕ / ○
Scanqualität Foto / Grafik / Text (OCR)	⊕ / ○ / ⊕⊕	○ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕ / –
Lichtbeständigkeit Foto- / Normalpapier	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Herstellergarantie	3 Jahre	1 Jahr	1 Jahr / 3 Jahre ³
Gerätepreis (UVP/ Straße)	200 € / 160 €	200 € / 165 €	210 € / 170 €

¹ Herstellerangabe ² bis 13 cm × 18 cm ³ nach Registrierung innerhalb 30 Tage nach Kauf

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

Fazit

Wer ein Universalgerät für alle privaten Aufgaben rund ums Drucken, Kopieren, Scannen und Faxen sucht, kann zum Epson Expression Premium XP-830 greifen, der Fotodruck und Büroarbeiten gleichermaßen gut bewältigt. Nur eine OCR-Software muss man zukaufen.

Wer Urlaubs- und Familienfotos in höchster Qualität selbst ausdrucken will, ist mit dem Canon Pixma MG7750 gut bedient. Anwender, die eher ein platzsparendes Gerät für Briefe oder PDFs suchen, dürften mit dem Brother MFC-J880DW zufrieden sein. Er bedruckt zwar keine CDs, faxt aber sogar per App und speichert gescannte Dokumente als

durchsuchbare PDFs auf Dropbox – ideal, wenn man den PC durch ein handliches Tablet ersetzt hat. (rop@ct.de)

Literatur

[1] Drucken mit Android, Androids systemeigene Druckfunktion und die Alternativen, c't 13/15, S. 168 

Anzeige



Jo Bager, Daniel Berger, Herbert Braun

Besser surfen

Web-Browser im Vergleich



Welcher Browser browsst am flottesten, welcher meistert Routineaufgaben am besten: der Windows-10-Neuling Edge, der Newcomer Vivaldi – oder doch einer der vertrauten? Wir haben sieben Exemplare für Windows, OS X und Linux auf den Prüfstand gestellt.

Der Browser ist auf den meisten Rechnern die wichtigste Software – und auch die vielseitigste. Er verrichtet viele Arbeiten, für die man vor gar nicht langer Zeit noch die verschiedensten Anwendungen installieren musste – von der Textverarbeitung über Musikstreaming, Videotelefonie, Gaming bis hin zu Bildbearbeitung und vielem mehr. Wir vergleichen in diesem Artikel die aktuellen Versionen von Chrome, Edge, Firefox, Internet Explorer, Opera, Safari und Vivaldi.

Bei den Marktanteilen zeigen sich große Unterschiede zwischen der Nutzung hierzulande und weltweit – siehe Grafik rechts. Weltweit liegt Chrome deutlich an erster Stelle, hierzulande hat Firefox die Nase vorn. Die Anteile der Newcomer Edge und Vivaldi sind so klein, dass sie noch nicht einmal explizit ausgewiesen werden. Dabei haben gerade die neuen Browser das Potenzial, den Markt aufzumischen. Microsoft verabschiedet sich von seinem alten Flaggsschiff Internet Explorer und wagt mit Edge einen Neuanfang. Hin-

ter Vivaldi steht der Unternehmer Jon von Tetzchner, der Gründer von Opera, der immer für frischen Wind in der Szene gut ist.

Vivaldi wie Opera setzen auf Chromium, den Open-Source-Kern von Googles Browser Chrome. Damit steht Entwicklern ein leistungsfähiger Browser zur Verfügung, den sie um eigene Funktionen erweitern können. Neben diesen beiden gibt es noch etliche weitere Chromium-Ableger, die wir hier aber nicht berücksichtigen.

Performance-Faktoren

Flott muss ein Browser sein und die oft mit viel JavaScript versehenen Online-Anwendungen flüssig ausführen. Hier haben alle Hersteller ihre Hausaufgaben gemacht, nur der Internet Explorer hinkt hinterher. Die Tabelle auf Seite 125 listet die Ergebnisse des Octane-Benchmarks auf; die Peacekeeper-Suite testet die Browser-Performance generell. Wir haben alle Windows-Browser auf einem

HP ProBook 4730s mit einem aktuellen Windows 10 getestet. Safari haben wir auf einem Mac mini untersucht. Die Tabelle führt in Klammern hinter den Safari-Ergebnissen zum Vergleich die Werte von Chrome auf dem Mac auf, sodass man die Ergebnisse der beiden unterschiedlichen Systeme zumindest grob vergleichen kann.

Die nackten Ergebnisse geben eine grobe Orientierung; man sollte sie aber nicht überbewerten. Die Browser-Performance ist nur ein Aspekt von vielen, der sich auf die Geschwindigkeit auswirkt. In der Praxis können zum Beispiel Schwankungen in der Netzwerkgeschwindigkeit die Ladegeschwindigkeit von Webseiten beeinflussen. Moderne Web-Anwendungen betten zudem oft dutzende Inhalte und Bibliotheken von fremden Servern ein. Schwächelt einer dieser Zulieferer, so lahm mitunter der Ladeprozess der gesamten Seite. Der Kasten rechts beschreibt weitere Faktoren, die das Surfen bremsen können – und wie Sie sie abstellen.

Zielführend und sicher

Wichtiger als Labor-Messergebnisse ist es, dass der Browser den Surfer bei den vielen kleinen Schritten unterstützt, die zu den täglichen Online-Sitzungen gehören: Eine leistungsfähige Bookmarkverwaltung etwa ist ein Muss. Benutzerdefinierbare Kurzbefehle und individuelle Skins geben dem Browser einen individuellen Touch. Alle getesteten Browser unterstützen den Benutzer mit einem Passwortmanager, alle außer Vivaldi stellen einen Formularmanager bereit. Auch eine Rechtschreibprüfung ist Standard.

Es hilft ungemein, wenn sich der Browser häufig besuchte Seiten merkt und beim Start anbietet und wenn das Eingabefeld den Verlauf und die Bookmarks berücksichtigt. Wenn man auf mehreren Rechnern surft, ist Synchronisation Pflicht, die wichtige Einstellungen und Daten auf allen Browser-Instanzen abgleicht: Lesezeichen, geöffnete Tabs, Verlauf, Passwörter, Einstellungen – und idealerweise die Erweiterungen ebenfalls. Dabei zählt auch, ob sich die Einstellungen mit Mobilbrowsern abgleichen lassen – und für welche Plattformen diese verfügbar sind.

Erweiterungen (bei Firefox heißen sie Add-ons) machen einen Browser zu einem vielseitigen Werkzeug für die verschiedensten Zwecke [1]. Wohl dem, der auf ein reichhaltiges Arsenal davon zugreifen kann. Per Erweiterung lässt sich bei vielen Browsern Werbung ausblenden – die zunehmend penetranter wird und Webseiten unnötig aufbläht – siehe Kasten unten.

Erweiterungen setzen, grob gesprochen, auf HTML, CSS und JavaScript auf und manipulieren die Bedienoberfläche des Browsers. Daneben können Browser auch über eine NPAPI genannte Schnittstelle auf Programm-bibliotheken zugreifen, die das System bereit-

stellt, sogenannte Plug-ins. Das bekannteste Plug-in dieser Art ist der Flash Player. Plug-ins waren in der Vergangenheit aber oft Einfallstore für Schädlinge. Die Hersteller tragen dem Rechnung, indem sie ihre Browser automatisch aktualisieren und sich teilweise auch gleich um die Plug-ins kümmern: Bei Firefox ist ein Großteil der Plug-ins standardmäßig deaktiviert, Chrome hat die altmodische NPAPI-Schnittstelle komplett abgeschafft.

Darüber hinaus bieten alle Browser einen auf Blacklists basierenden Schutz, der den Surfer warnt, wenn er eine potenziell gefährliche Site aufsuchen will. Unterstützt der Browser HSTS, sorgt er dafür, dass die verschlüsselte Version einer Site angesteuert wird, wann immer das möglich ist. Zertifikats-Pinning wiederum sorgt für wirksamen Schutz gegen Man-in-the-middle-Attacken [2].

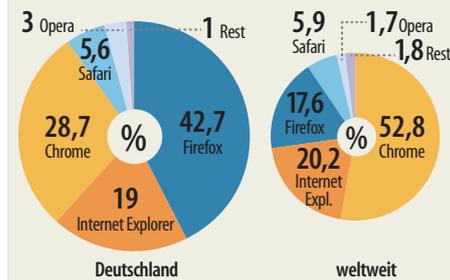
Die Tabelle auf Seite 127 zeigt, wie weit welche Browser bei der Unterstützung von HTML5 und CSS3 sind. Damit Entwickler Anwendungen bauen können, die möglichst robust funktionieren, benötigen sie leistungsfähige Entwicklerwerkzeuge. Auch hierbei liefern sich die Hersteller ein Wettrennen: Chrome und Safari etwa helfen bei der Entwicklung von Designs, die auf Desktop-PCs und mobilen Geräten gut aussehen. Mozilla hat sogar eine Entwicklerversion seines Browsers herausgebracht.

Chrome

Passwortmanager, Formular-Autofill, Synchronisation: Die Komfortfunktionen gehören mittlerweile zum Standard. Bei Chrome sticht allenfalls die Google-Translate-Integration hervor, mit der man sich eine Site in einer fremden Sprache mal so eben übersetzen lassen kann. Der Browser synchronisiert sich nicht nur mit seinen Mobil-Pendants.

Marktanteile

Browser-Marktanteile in Deutschland und weltweit.



Quelle: Statcounter

Wer auf seinem Mobilgerät Googles Assistenten Now benutzt und bei seinem Desktop-Chrome angemeldet ist, dem präsentiert der Browser darüber hinaus maßgeschneiderte Google-Now-Informationen als Pop-up.

Ansonsten setzt Google auf einen schlanken Browser. Wer mag, kann Chrome aber aus einem riesigen Fundus mit tausenden von Erweiterungen aufpeppen [1]. Im Chrome Web Store gibt es auch Designs für den Browser und sogenannte Chrome-Apps. Diese behandeln Web-Dienste fast so, als wären sie lokale Anwendungen. Sie blenden die ganze Browser-Oberfläche aus und können auch aufs Dateisystem zugreifen. Eine andere Erweiterungsmöglichkeit, NPAPI-Plug-ins, hat Google beerdigt. Seit dem 1. September unterstützt Chrome diese Schnittstelle nicht mehr.

Google bemüht sich immer, Sicherheitsprobleme schnell zu beheben. Manche Updates des Browsers bestanden nur aus Sicherheitspatches. Der Wunsch, die Sicherheit für Surfer zu erhöhen, ist offenbar auch der Grund, dass Google sich selbst um zwei häu-

Performance-Bremsen

Sie haben das Gefühl, dass Ihr Browser immer träger reagiert oder sogar Ihr System langsamer macht? Mit den folgenden Tipps machen Sie Ihren Browser wieder flott.

Erweiterungen zum Beispiel können den Browser unnötig aufblähen. Wer mit Firefox Performance-Probleme hat, sollte einfach einmal alle Add-ons deaktivieren und nach und nach wieder aktivieren. So lässt sich meist der Verursacher von Problemen ausmachen. In Chrome lassen sich unter dem Menüpunkt „Weitere Tools/Task Manager“ besonders Ressourcen-hungrige Erweiterungen aufspüren.

Für **Plug-ins** ist es mittlerweile eher unwahrscheinlich, dass sie den Browser ausbremsen. Wenn es aber einmal hakt, geben Sie bei Firefox about:addons in die Adresszeile ein und klicken dort auf „Plug-ins“.

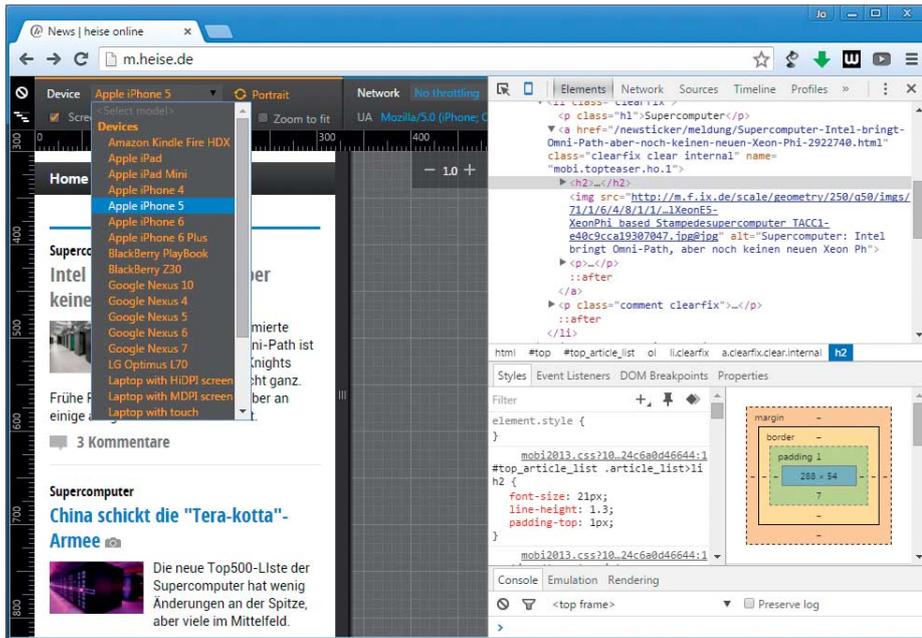
Firefox listet dann die Plug-ins auf; deaktivieren Sie die Plug-ins, die Sie nicht benötigen.

Chromes Taskmanager zeigt auch den Ressourcenbedarf einzelner **Tabs** an – einer weiteren potenziellen Systembremse. Ein Facebook-Tab im Hintergrund zum Beispiel belegt nach und nach immer mehr Platz. Schließen sie daher gelegentlich nicht benutzte Tabs. Das gilt auch für Firefox, der allerdings keinen Taskmanager enthält, weil der ganze Browser in einem Prozess läuft. Bei beiden Browsern hilft die Erweiterung OneTab: Sie schließt alle Tabs und konvertiert dabei die URLs in eine Liste, sodass man keine Adresse verliert.

Sicherheitssuiten helfen, den PC virenfrei zu halten, indem sie beim Surfen die übertragenen Dateien scannen und Schädlinge blockieren. Ein Test der Firma AV-Test von

Security-Suiten unter OS X zeigte aber große Unterschiede beim Ressourcenbedarf (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Wer feststellt, dass seine Anti-Viren-Software den Browser ausbremst, der sollte über einen Wechsel nachdenken. Das kostenlose Panda Security lag im Spitzenfeld des besagten Tests.

Online-Werbung sammelt mit eingebetteten Tracking-Mechanismen nicht nur Informationen über den Benutzer – sie kostet auch Zeit und Geld, und zwar nicht zu knapp. In einer Untersuchung der New York Times luden Browser auf den mobilen Homepages von 50 Top-News-Sites mehr Werbe- als redaktionelle Inhalte aus dem Netz, was zu einer deutlich längeren Ladezeit führte. Mit einem Ad-Blocker wären viele Sites deutlich schneller zu laden gewesen.



Mit Chromes Entwicklerwerkzeugen lassen sich Seiten auch für Mobilgeräte entwerfen und unter simulierten schlechten Netzverbindungen testen.

Der Hersteller hat Erweiterungen aber für 2016 angekündigt.

Die angenehm schlichte Bedienoberfläche ist vor allem mit Blick auf tastaturlose Geräte designt worden. Klickt (oder tippt) der Benutzer am rechten Rand der Adressleiste auf einen Stern, kann er die aktuelle Webseite entweder zur Favoritenliste oder zur sogenannten Leseliste hinzufügen. Dabei handelt es sich um eine mit Aufmacherbildern versehene Linkliste. Leseliste und Favoriten sind derzeit die einzigen Inhalte, die Edge mit anderen Instanzen synchronisieren kann.

Mit einer Schaltfläche rechts neben der Adressleiste kann der Benutzer den sogenannten Hub einblenden lassen, ein Panel, das Favoriten, Leseliste, Verlauf und Downloads auflistet. Neue Registerkarten befüllt Edge auf Wunsch mit einem von MSN bereitgestellten Nachrichtenfeed, dessen Themen sich sehr grob personalisieren lassen.

Als Komfortfunktionen bietet Edge eine Leseansicht und einen Notizenverwalter. Der Lesemodus blendet alle störenden Elemente einer Webseite aus. Mit der Notizfunktion lassen sich Webseiten bemalen und kommentieren: Mit einem Stift etwa kringelt man Fotos ein; ein Textmarker hebt Sätze hervor. Eine derart bearbeitete Webseite lässt sich in OneNote ablegen oder per Mail versenden.

Microsofts Assistentin Cortana ist in Edge integriert und liefert beim Surfen kontextbezogene Zusatzinformationen. Ruft man etwa die Seite eines Restaurants auf, blendet Cortana Telefonnummer, Route und Öffnungszeiten ein. Außerdem kann man Wörter und Textabschnitte auf einer Webseite markieren und mit einem Rechtsklick „Cortana fragen“. Zu Adressen liefert Bing eine Karte und plant auf Wunsch auch gleich die Route zum Ziel.

Firefox

Mozilla hat seinem Browser-Urahn ein frischeres Antlitz verpasst. Das grafische

fig verwendete Erweiterungen kümmert, die sich in der Vergangenheit oft als Einfallstor für Schädlinge erwiesen haben: Chrome enthält einen eigenen PDF-Viewer und aktualisiert auch das Flash-Plug-in selbstständig – oder pausiert es schon mal, wenn Adobe zu langsam Updates liefert.

Entwicklern stehen sehr viele Hilfsmittel zur Verfügung, um mit Chrome ihre Web-Projekte zu testen. Der sogenannte Device Mode etwa simuliert Mobilgeräte und schlechte Verbindungen, um mobile Webdesigns zu prüfen. Per Remote Debugging lässt sich eine Webseite auf ein angeschlossenes Mobilgerät durchleiten. So kann man relativ einfach Mobilansichten auf dem Localhost debuggen [2].

Chrome trägt bereits die Versionsnummer 46. Alle vier bis acht Wochen bringt Google eine neue Version heraus – ohne dass man an der Bedienoberfläche viel davon bemerkt. Rein äußerlich hat sich Chrome in den letzten zwei Jahren kaum verändert. Das darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Browser unter der Haube viele neue Funktionen erhalten hat.

So hat der Hersteller Chrome mit Release 30 auf eine neue, eigene Browser-Engine namens Blink umgestellt. Das nach wie vor Safari zugrundeliegende WebKit hat damit den wichtigsten Unterstützer verloren, und Google kann alleine die Richtung „seiner“ Rendering-Engine vorgeben, der zentralen Komponente von Chromium und Chrome. Zu den weiteren technischen Neuerungen der letzten zwei Jahre zählen unter anderem ECMAScript 6 und WebRTC. Bei der Unterstützung aktueller Web-Standards ist Chrome state of the art.

Edge

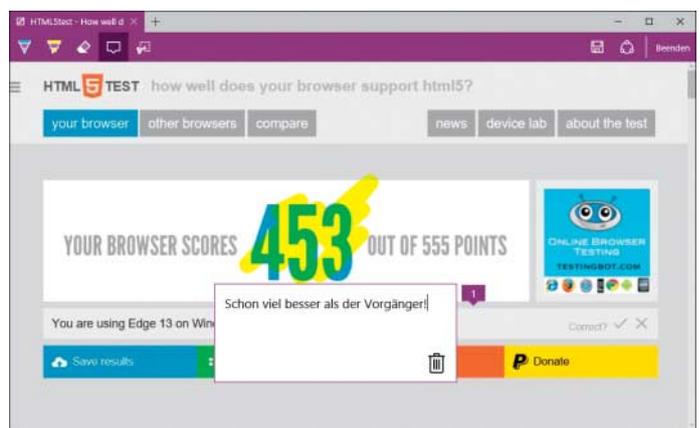
Statt sich in einem Kompatibilitätsdschungel mit älteren Internet-Explorer-Versionen zu verheddern, hat sich Microsoft dazu ent-

schlossen, mit Windows 10 einen neuen Browser an den Start zu bringen: Edge wurde von Grund auf neu entwickelt, angefangen bei der Rendering Engine namens EdgeHTML. Vor allem aber hat Microsoft eine Menge alter Zöpfe abgeschnitten, was Edge nicht nur schneller, sondern auch sicherer als den Internet Explorer macht und die weitere Entwicklung erleichtert.

In den ersten Monaten jedenfalls aktualisierte Microsoft Edge substantiell und in kurzer Folge. Edge macht Web-Entwicklern das Leben wesentlich leichter als Internet Explorer, und Otto Normalanwender merkt von den fehlenden Features nichts. Bei der JavaScript-Performance spielt Edge in der ersten Liga, beim Test der 3D-Grafikbeschleunigung belegte Edge sogar den besten Wert.

Edge ist eng mit Windows 10 verzahnt. So nutzt der Browser das dort integrierte Flash-Plug-in. PDF-Dokumente zeigt Edge ebenfalls direkt an. Erweiterungen gibt es für Edge aber derzeit nicht, was auch daran liegt, dass Microsoft die alten Add-on-Schnittstellen wie ActiveX und Browser Helper Objects in Edge nicht vorgesehen hat.

Websites lassen sich in Edge mit Notizen versehen und ähnlich einem Screenshot mit Freunden oder Kollegen teilen.

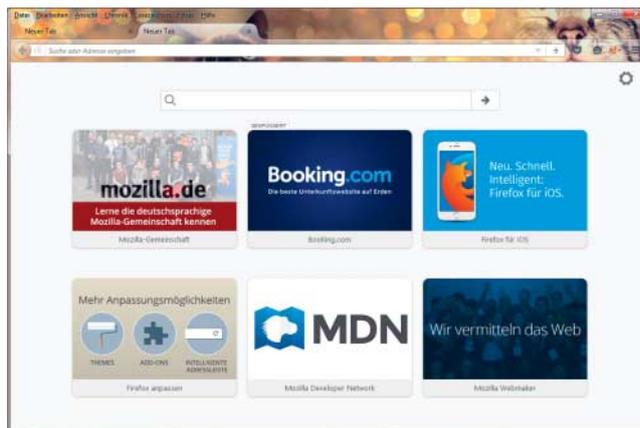


Hauptmenü verbirgt sich hinter einem „Hamburger“-Icon rechts neben der Adressleiste – wie bei Chrome. Firefox ist aber flexibler als der Konkurrent; der Benutzer kann das Menü und die Adressleiste an seine eigenen Ansprüche anpassen, indem er Einträge umsortiert, einfügt oder entfernt.

Beim Öffnen eines neuen Tab zeigt Firefox Kacheln an, also Links zu Webseiten in Form von Miniaturbildern oder Logos. Dazu zählen häufig oder kürzlich besuchte Seiten, Vorschläge von Mozilla und gesponserte Inhalte. Dieses neue Werbeformat auf den Kacheln soll Mozilla und die Firefox-Entwicklung offenbar ein wenig unabhängiger von der bisherigen Haupteinnahmequelle machen: Das war in der Vergangenheit ausgerechnet der Konkurrent Google.

Mozilla verspricht, für die Werbekacheln keine den Benutzer identifizierenden Informationen an Werbekunden weiterzugeben. Im Gegenteil positioniert Mozilla Firefox als Schützer der Privatsphäre. Der ab Release 42 enthaltene Tracking-Schutz blockiert das Laden von Site-Elementen, die bekannt dafür sind, Surfer zu verfolgen. In der Praxis wirkt sich diese Funktion wie ein Werbeblocker aus.

„Dynamische Lesezeichen“ – also ein einfacher RSS-Reader – gehören schon seit Langem zum Browser. Neu hinzugekommen ist



In der Tab-Übersicht präsentiert Firefox Kacheln mit häufig benutzten Sites, Tipps – und Werbung.

die eingebaute Unterstützung für den Web-Dienst Pocket, der Webseiten, Artikel oder Videos in einer persönlichen Liste speichert und mit dem Sync-Konto auch auf anderen Geräten synchronisiert. Der Chat-Client Hello nutzt WebRTC, um Text-Chats, Audio- und Videoanrufe mit anderen Firefox-Nutzern zu ermöglichen.

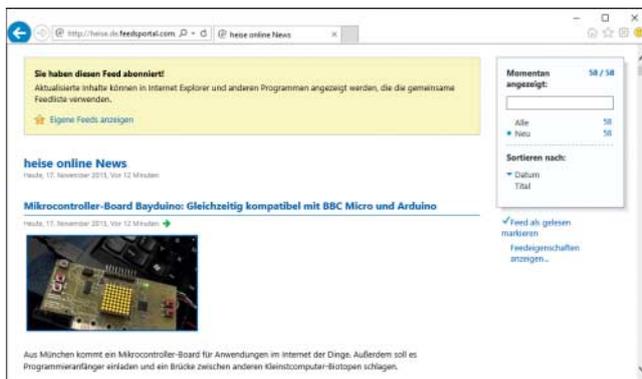
Der Funktionsumfang lässt sich mit tausenden von Add-ons erweitern. Für die Anpassung des Aussehens stellt Firefox gleich zwei Wege bereit: Vollwertige Themes verändern das gesamte Aussehen, sogenannte Perso-

nas verändern nur das Browser-Fenster. Mozilla gibt sich viel Mühe, seinen Browser sicher zu halten. Allerdings fehlt noch immer eine wirkungsvolle Multi-Prozess-Architektur, die jedes Browser-Tab in einen eigenen Prozess kapselt und damit für mehr Stabilität und Sicherheit sorgt.

Traditionell hat Firefox sehr gute Entwickler-Tools. So hat Mozilla eine eigene Firefox-Version für Entwickler herausgebracht – mit der man Anwendungen auch in anderen Browsern und Geräten debuggen kann. Eine weitere Besonderheit von Firefox sind die so-

Anzeige

Der Internet Explorer enthält einen RSS-Reader für den schnellen Nachrichtenüberblick.



genannten Extended-Support-Releases (ESR). Diese unterliegen einem gemächlicherem Update-Zyklus und enthalten daher nicht regelmäßig die neuesten Funktionen – allerdings Sicherheitsupdates. Die ESR-Versionen richten sich an Unternehmen und Institutionen, die das Software-Deployment an ihre Nutzer selber verwalten und die schnellen Update-Zyklen der normalen Version nicht mitgehen können oder wollen.

Internet Explorer

Der Internet Explorer hat viele Jahre die Web-Entwicklung vorangetrieben. Ajax zum Beispiel – die Grundlage aller modernen, interaktiven Websites – hat Microsoft mit IE 5 bereits im Jahr 1999 herausgebracht. Der Internet Explorer war Anfang des Jahrtausends einmal der mit Abstand am weitesten verbreitete Browser mit einem Marktanteil von mehr als 80 Prozent.

Microsoft hat mit dem Internet Explorer immer wieder versucht, proprietäre Technik durchzusetzen: ActiveX und Browser Helper Objects für Erweiterungen etwa sowie VBScript als JavaScript-Alternative. Mittlerweile kann man den Browser als eine Art Live-Museum veralteter Technik ansehen, die er aus Kompatibilitätsgründen von Version zu Version ebenso mitschleppt wie mehrere Rendering Engines. Zu allem Überfluss enthält der Internet Explorer nämlich auch noch Code, der dafür sorgt, dass für alte IE-Versionen entwickelte Anwendungen auch mit der neuesten Version des Browsers funktionieren.

Statt rechtzeitig alte Zöpfe abzuschneiden, wie alle anderen Browser-Hersteller das auch getan haben, ist Microsoft so in eine Situation hineinlaviert, in der der Code des Internet Explorers wohl einfach nicht mehr vernünftig zu warten war. Die Entwicklung neuer Funktionen zog sich immer mehr hin, der Browser fiel in allen Belangen hinter die Konkurrenz zurück. Die mit Abstand schlechtesten Ergebnisse in allen Benchmarks dieses Tests sprechen eine deutliche Sprache. Immer wieder

Opera weiß, was los ist: „Discover“ informiert über das Weltgeschehen – und über neue Rezepte. Eigene Quellen lassen sich leider nicht hinzufügen.

wurden große Sicherheitslücken des Internet Explorer publik, für deren Behebung Microsoft oft viel zu lange brauchte.

Die Bedeutung und die Marktanteile des Browsers fallen und fallen. Er wird wohl nur noch Sicherheitsupdates erhalten. Microsoft setzt auf Edge als neuen Standardbrowser. Der Internet Explorer ist in Windows 10 allem Anschein nach nur noch aus Kompatibilitätsgründen enthalten. Microsoft versteckt ihn im Windows-10-Menü unter „Windows-Zubehör“.

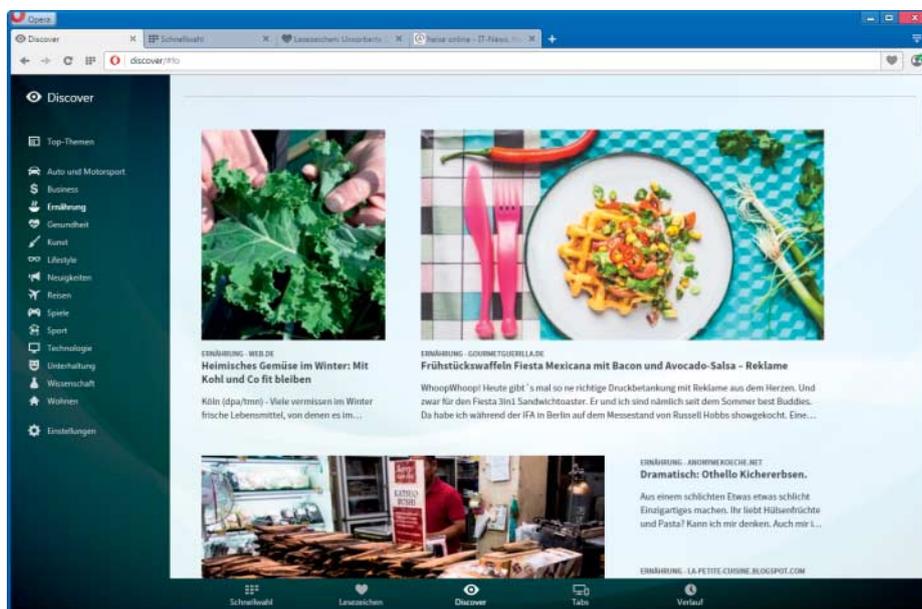
Dabei ist nicht alles am Internet Explorer schlecht: Mit dem eingebauten RSS-Reader kann man sich einen Nachrichtenüberblick verschaffen, ohne ein weiteres Programm zu installieren. Der Lesemodus umbricht Texte lesefreundlich, wobei er störende Elemente ausblendet, etwa Werbebanner. Der IE synchronisiert seine Browser-Einstellungen – auch mit Mobilgeräten mit Windows Phone. Die Bedienoberfläche der Desktop-Version ist auch heute noch zeitgemäß. Ab Version 10 hat Microsoft dem Internet Explorer neben der Desktop-Variante auch ein schlichtes, modernes Design für Tablets mit Touchgesten-Steuerung verpasst. Favoriten lassen sich damit als Kacheln auf der Windows-Startseite ablegen, die selbsttätig Inhalte, also etwa Bilder oder News, nachladen können.

Opera

Als Opera sich im Sommer 2013 zu dem radikalen Schnitt entschied, sich von der eigenen Presto-Engine zu verabschieden und stattdessen auf Chromium zu setzen, hat das viele Fans enttäuscht. Konsequenz des Neustarts war nämlich, dass Besonderheiten wie Mausgesten und Tastaturkürzel sowie wichtige Grundfunktionen fehlten. So mussten Nutzer auf eine Lesezeichenverwaltung samt Synchronisation zunächst verzichten. Inzwischen haben die Entwickler die vermissten Funktionen aber nachgereicht. Lesezeichen und andere Einstellungen lassen sich geräteübergreifend synchronisieren, wozu ein kostenloses Opera-Konto nötig ist. Die ältere Synchronisationsfunktion Opera Link schließt zum Ende des Jahres; die Daten lassen sich bequem in den neuen Dienst importieren.

Mit „Opera Turbo“ verfügt der norwegische Browser über eine Funktion, die kein anderer Desktop-Browser bietet. Falls die Verbindung lahmtrudelt, kann der Benutzer den Turbo zuschalten, um den Seitenaufbau zu beschleunigen: Die Webseite nimmt dann zwar einen Umweg über Operas Server. Dort werden aber Bilder komprimiert und anschließend an den Nutzer ausgeliefert – unterwegs spart das Datenvolumen. Bei verschlüsselten Websites bleibt der Turbo-Modus inaktiv.

In puncto Design präsentiert sich Opera frischer und benutzerfreundlicher als Chrome. In neuen Tabs zeigt Opera eine Schnellwahl an; sie versammelt besuchte Websites und eigene Bookmarks als Kacheln. Darüber befindet sich eine Suchleiste, die standardmäßig Google füttert. Der Benutzer kann aber auch wie in Chrome eigene Suchmaschinen ergänzen. Wie bei Chrome fungiert die Adresszeile auch als Suchzeile. Rechts darüber befindet sich zudem ein praktisches Drop-Down-Menü, das alle geöffneten Tabs auflistet.



Fährt man mit der Maus über die Einträge, zeigt Opera eine Vorschau der Websites an. Das erleichtert die Suche nach dem einen Wikipedia-Eintrag, den man vor einer Weile geöffnet hatte. Mit „Discover“ ist eine Art RSS-Reader integriert, der Nachrichten aus verschiedenen Bereichen zusammenstellt. Außer den „Top-Themen“ finden sich hier Artikel und Blogeinträge aus Themengebieten wie „Business“, „Sport“ und „Technologie“. Ungeübte Rubriken kann der Nutzer in den Einstellungen abbestellen. Eigene Websites lassen sich jedoch nicht als Quelle hinzufügen.

Zahlreiche „Themen“ verschönern leere Tabs mit Hintergrundbildern. Animierte Versionen bringen etwas Bewegung in den Browser. Weitere Anpassungen sind mit Erweiterungen möglich – über 1000 umfasst der Opera-Katalog derzeit. Über einen Umweg (und auf eigene Gefahr) lassen sich auch viele Chrome-Erweiterungen installieren: Nötig ist lediglich die Erweiterung „Download Chrome Extension“.

Safari

Apple konzentriert sich bei der Weiterentwicklung seines Browsers Safari auf die eigene Plattform OS X; eine aktuelle Windows-Version des Browsers gibt es nicht mehr. Viele Funktionen helfen, schnell zum Ziel zu

Performance/Ressourcenverbrauch				
Name, Version	Generelle Browser-Performance (Peacekeeper) <small>besser ▶</small>	JavaScript-Performance (Octane) <small>besser ▶</small>	3D-Grafikbeschleunigung (Oort Online) <small>besser ▶</small>	Speicherbedarf mit 8 geöffneten Tabs in MByte <small>◀ besser</small>
Chrome 46	3419	22264	1570	627
Edge (EdgeHTML 13)	1915	22001	2870	782
Firefox 42	3251	19355	1540	302
Internet Explorer 11	1965	11402	0 (hängt sich auf)	382
Opera 33	3216	21884	1730	438
Safari 9 ¹	4003 (3607)	18307 (22765)	2210 (2530)	582 (600)
Vivaldi 1 beta	3271	22091	1790	621

¹ Werte für Safari auf einem Mac gemessen (in Klammern Chrome-Werte zum Vergleich)

kommen. So kann man sich die Bookmarkliste als Menüleiste und als Seitenleiste einblenden lassen (in der Seitenleiste erscheinen wahlweise auch eine Leseliste oder ein einfacher RSS-Reader). Die Lesezeichen erscheinen aber auch in Form eines Pop-up-Fensters, wenn der Benutzer eine neue URL ins Adressfeld eingeben will.

In einem neuen Tab zeigt Safari eine Auswahl von Kacheln mit den Vorschauen häufig besuchter Sites an. Man kann außerdem eine Vorschau-Übersicht aller geöffneten Tabs einblenden. So hat man sie jederzeit schnell im Zugriff und schließt sie nicht aus Versehen. Der Benutzer kann sich die Symbolleiste gemäß den eigenen Wünschen bestücken. Wer ohne Werbeblinke einen

Text lesen will, schaltet mit einem Button direkt neben dem Adressfeld die Leseansicht ein, die alle störenden Elemente ausblendet.

An verschiedenen Stellen profitiert Safari von seiner engen Verzahnung mit dem Betriebssystem. So stellt OS X etwa bei der Eingabe ins Adressfeld auch Vorschläge der Suchmaschine Spotlight bereit. Wer mag, kann sich eine Webseite vorlesen lassen und sogar Formulare per Diktat ausfüllen. Apples Assistentin Siri steht dem Nutzer aber (noch?) nicht zur Seite.

Erweiterungen gibt es für Safari nicht so viele wie für Firefox und Chrome. Es dürften wenige Hundert sein. Darunter finden sich aber viele nützliche Add-ons, etwa Werbeblocker und Erweiterungen für häufig ge-

Anzeige

nutzte Dienste wie Pocket oder Evernote. Praktisch ist eine Art Teilen-Menü, wie man es auch von Mobilgeräten kennt. Damit lässt sich der aktuelle Link oder die aktuelle Seite mit den verschiedensten Medien teilen, etwa mittels Mail, Airdrop, Twitter oder Facebook.

Die Entwicklerwerkzeuge enthalten neben den schon fast obligatorischen Helfern für das Debugging von DOM, Netzwerk, JavaScript et cetera jetzt auch einen sogenannten Responsive Design Mode. Damit kann der Entwickler die Seite in verschiedenen Desktop- und Mobil-Auflösungen betrachten. Safari lieferte einen guten Wert beim Web-GL-Test Oort Online. Allerdings renderte er dabei die darzustellenden Objekte nicht richtig, teilweise blieb der Bildschirm weiß. Das scheint aber ein grundsätzliches Problem des getesteten Systems zu sein, denn auch beim parallel getesteten OS-X-Chrome zeigten sich diese Aussetzer.

Vivaldi

Vivaldi ist wie Opera ein Chromium-Ableger. Die getestete Beta-Version meldet sich mit dem User Agent String als „Chrome/45.0.2454.99“, was bedeutet, dass sie vom Entwicklungsstand her etwa um sechs Wochen hinterherhinkt – nicht viel. Das erklärt viele Parallelen in der Tabelle bei den Standards, bei der Performance und auch bei der Sicherheit.

Der gleichnamige Hersteller bemüht sich nach Kräften, seinem Browser einen eigenen Look und zusätzliche Funktionen zu verpassen, um sich vom Original abzuheben. Das zeigt sich schon bei der Schnellwahlseite, die Vivaldi bei neuen Tabs anzeigt. Dort greift der Benutzer auf seine Lesezeichen und den Verlauf zu, kann aber auch prominente Kacheln und Ordner anlegen. In der Tab-Übersicht lassen sich mit gehaltener Strg-Taste

Will man eine URL eingeben, blendet Safari die Lesezeichen ein; ein einfacher RSS-Reader präsentiert Schlagzeilen und Anrisstexte.



mehrere Tabs auswählen und gruppieren – praktisch, wenn man mit vielen geöffneten Seiten hantiert.

Eine Eigenheit ist auch die Paneel-Leiste, die den schnellen Zugriff auf die Lesezeichen und einzeln dort hinterlegte Seiten ermöglicht. Vivaldi gibt sich für die im Paneel hinterlegten Seiten als Mobilbrowser aus, so dass diese Web-Dienste gut nutzbar bleiben. In der Leiste findet sich auch die Notizen-Funktion, in der man mit der Auszeichnungssprache Markdown formatierte Texte anfertigen und mit Screenshots der aktuell geöffneten Websites sowie anderen Dateien hinterlegen kann.

Vivaldi bietet viele Möglichkeiten, sein Verhalten den Wünschen des Nutzers gemäß anzupassen. So kann der Browser auf Wunsch kleine Vorschauen der geöffneten Seiten anzeigen, wenn der Benutzer per Strg+Tab durch die Tabs wechselt. Sehr viele Funktionen lassen sich mit – individuell änderbaren – Tastaturkürzeln steuern. Die Liste aller Shortcuts blendet der Browser per F2

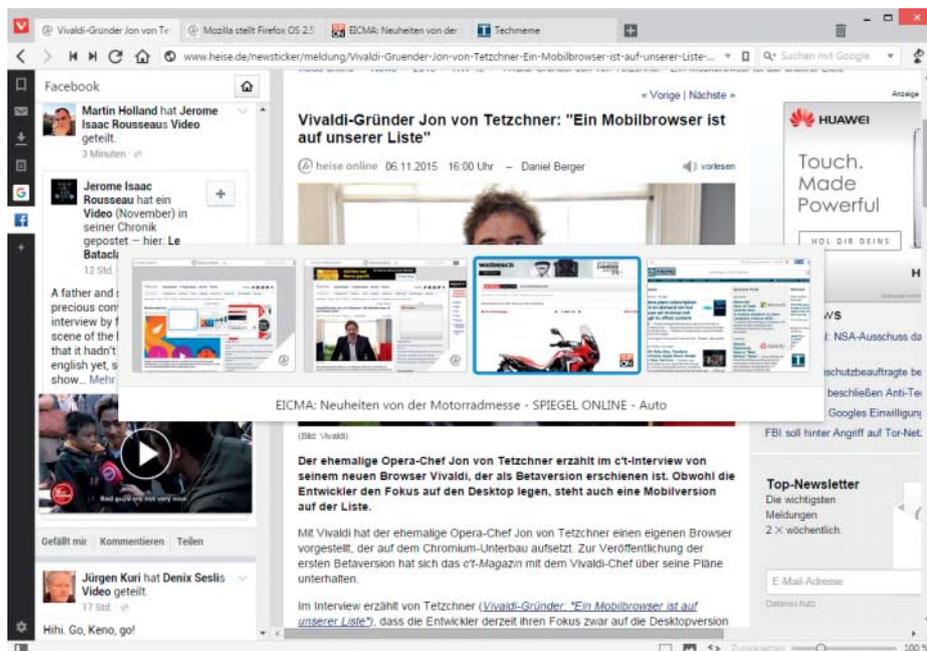
ein. Mit dem aus älteren Opera-Versionen bekannten Feature der „Webseiten-Aktionen“ lassen sich Seiten anders darstellen, beispielsweise kontraststark oder mit hervorgehobenen Element-Begrenzungen. Wer seinen Browser anpassen will, dem steht die riesige Auswahl der Erweiterungen aus dem Chrome Web Store offen.

Die vielen schicken Goodies dürfen allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass Vivaldi noch eine Beta-Version ist, der viele wichtige Funktionen fehlen. So aktualisiert sich bislang nur die Windows-Version automatisch. Das Mail-Icon im Paneel ist noch ein Platzhalter. In einem Interview mit c't bezweifelte der Vivaldi-Chef Jon von Tetzchner, dass der Mail-Client M3, der eines Tages zu Vivaldi gehören soll, bis zum Release der endgültigen Version 1.0 fertig sein wird. Fraglich ist ebenfalls, ob bis zur endgültigen Version die Synchronisation der Browserdaten verfügbar sein wird.

Fazit

Chrome und Firefox sind derzeit das Maß der Dinge – vielleicht nicht bei einzelnen Benchmark-Ergebnissen, aber im Gesamtpaket. Dabei ist sich Google treu geblieben, den Browser schlank zu halten. Als Besonderheiten stechen bei Chrome nur die Babelfish-Funktion Translate und der Assistent Google Now hervor. Firefox punktet unter anderem mit dem Tracking-Schutz, mit dem man sich effektiv vor zu neugieriger Werbung schützen kann. Eine riesige Auswahl von Erweiterungen gibt es für beide.

Von den Chrome-Erweiterungen profitieren auch die Nutzer von Vivaldi und – mit Einschränkungen – von Opera. Letzterer eignet sich damit als Chrome-Alternative für Anwender, die Google nicht mögen und ihre



Strg+Tab wechselt bei Vivaldi zwischen grafischen Vorschauen geöffneten Tabs.

Browser-Daten lieber bei einem anderen Partner synchronisieren lassen. Opera ist wegen seines Turbos auch eine gute Wahl, wenn man öfter mal unter einer schlechten Internet-Anbindung leidet. Vivaldi bringt viele neue Ideen auf den Browser-Markt und lohnt für experimentierfreudige Gemüter auf jeden Fall einen Blick, ist aber noch nicht ganz fertig.

Neben Chrome ist Safari aufgrund seiner guten Einbettung ins System die erste Wahl unter OS X. Unter Windows sollte den Internet Explorer nur nutzen, wer es nicht vermeiden kann – die Tests zeigen, dass Microsofts einstiger Vorzeigebrowser mittlerweile abge-

hängt ist. Der Hersteller hat auch klargestellt, dass sich daran nichts mehr ändert. Die Zukunft gehört klar Edge, wenngleich Microsofts neuer Browser derzeit nur Lesezeichen synchronisiert.

Apropos: Bei der Wahl eines Browsers ist oft auch entscheidend, wie gut man seine Einstellungen mit einem Mobil-Pendant abgleichen kann. Wer viel auf dem Mobilgerät surft, wird derzeit wohl ebenfalls nicht zu Vivaldi greifen. Firefox ist in diesem Punkt aufgrund seines iOS-Ablegers gerade etwas attraktiver geworden, und Opera hat in puncto Mobil-Synchronisation ebenfalls gute Karten. (jo@ct.de)

Literatur

- [1] Daniel Berger: Chromleisten und Fuchschwanz, Die besten Plug-ins für Chrome und Firefox, c't 15/15, S. 132
- [2] Jürgen Schmidt: SSL für Fortgeschrittene, Verschlüsselung absichern, c't 25/15, S. 150
- [3] Daniel Berger: Der Simulant, Mobile Webdesigns im Device Mode von Chrome testen und entwickeln, c't 5/15, S. 174
- [4] Jo Bager, Daniel Berger, Herbert Braun: Browser-Feuerwerk, Die aktuelle Webbrowser-Generation im Vergleich, c't 20/13, S. 132

ct Downloads und weiterführende Informationen: ct.de/yxf4

Web-Browser							
Name, Version	Chrome 46	Edge (EdgeHTML 13)	Firefox 42	Internet Explorer 11	Opera 33	Safari 9	Vivaldi 1 beta
Plattformen	Windows, OS X, Linux	Windows 10	Windows, OS X, Linux	Windows 7, 8, 10	Windows, OS X, Linux	OS X	Windows, OS X, Linux
Standards							
http://html5test.com / http://css3test.com	94 %/52 %	81 %/48 %	84 %/64 %	61 %/46 %	94 %/53 %	72 %/55 %	94 %/52 %
WebGL/WebRTC	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/✓
Video-Codices: H.264/Theora/VP8	✓/✓/✓	✓/–/–	✓/✓/✓	✓/–/–	✓/✓/✓	✓/–/–	✓/✓/✓
Audio-Codices: AAC/MP3/Vorbis/Opus	✓/✓/✓/✓	✓/✓/–/–	✓/✓/✓/✓	✓/✓/–/–	✓/✓/✓/✓	✓/✓/–/–	✓/✓/✓/✓
Funktionen							
Schnellwahlseite: automatisch/manuell	✓/– ¹	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/✓	–/✓	–/✓
benutzerdefinierbare Suchmaschine	✓	✓	– ¹	–	✓	–	✓
Adressleiste: Vorschläge aus Verlauf/Lesezeichen/Suchvorschläge	✓/✓/✓	✓/–/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/–
Tabs anpinnen/stumm schalten	✓/✓	–/–	✓/✓	–/–	✓/–	✓/✓	✓/–
Lese-Modus/Werbeblocker	– ¹ /– ¹	✓/–	– ¹ /✓	✓/–	–/–	✓/–	– ¹ /– ¹
Passwort-Manager/-Formular-Manager/Rechtschreibkorrektur	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/–/✓
Synchronisation: Verlauf/Lesezeichen/Tabs/Passwörter/Einstellungen/Erweiterungen	✓/✓/✓/✓/✓/✓	–/✓/–/–/–/–	✓/✓/✓/✓/✓/✓	✓/✓/✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓/✓/–	✓/✓/✓/✓/–/–	–/–/–/–/–/–
Synchronisation mit Mobil-Version	✓	–	✓	✓	✓	✓	–
Design anpassbar	✓	–	✓	–	✓	–	✓
Anzahl verfügbarer Erweiterungen (geschätzt)	tausende	–	tausende	duzende	hunderte	duzende	tausende
Entwicklerwerkzeuge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Besonderheiten	automatische Website-Übersetzung, Google-Now-Integration	Notizenverwalter, Cortana-Integration	dynamische Lesezeichen, Notizendienst Pocket, Messenger Hello	RSS-Reader	Web-Beschleuniger Opera Turbo, Discover	Sprachausgabe, Diktierfunktion, RSS-Reader	Panel-Leiste, Notizenverwaltung
Sicherheit/Datenschutz							
Privatmodus/Nutzerprofile	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/–
Sandbox für einzelne Tabs	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓
Click-to-Play für Plug-in-Inhalte	✓	–	✓	✓	✓	✓	–
Eigener PDF-Viewer/Flash-Player	✓/✓	✓/✓	✓/–	–/–	✓/–	–/–	✓/–
Browserscope-Test (Sicherheit)	16/17	15/17	14/17	15/17	16/17	15/17	16/17
HSTS/Zertifikatsspining	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/✓	✓/–	✓/✓
Bewertung							
Funktionsumfang	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕	⊕	○
Sicherheit	⊕⊕	⊕	⊕	○	⊕	○	○
Performance	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊖	⊕⊕	⊕	⊕⊕
Bedienung	⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕
¹ mit Erweiterung: ✓ ² Werte für Safari auf einem Mac gemessen (in Klammern Chrome-Werte zum Vergleich)							
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe							

Anzeige

Anzeige

01001000 01101111, 01101000 01101111!

Geschenke-Tipps der c't-Redaktion

Alle Jahre wieder stellt sich die Frage nach den passenden Gaben für Freunde und Verwandte. Unser 8-Bit-Weihnachtsmann hat sich auf den Weg gemacht, um der Redaktion ihre coolsten Geschenke-Tipps zu entlocken. Werfen Sie einen Blick in seinen gut gefüllten Sack voller Vorschläge!

Eigentlich war er nie so hip wie heute: Bartträger, cooler Jute-Beutel und trendige Kopftracht in ultralanger Beani-Form – ein Hipster halt. Selbst in 8-Bit-Optik macht unser Weihnachtsmann eine äußerst gute Figur. Auf den folgenden Doppelseiten hat er einen klaren Auftrag: Er soll die besten Geschenke-Tipps aus der c't-Redaktion für Sie zusam-

mentragen. Dafür hat er sich bei den Nerds umgeschaut und sich von Makern inspirieren lassen.

Beispiele gefällig? Mit dem smarten Pflanzensensor weiß man immer, ob die Topf-Tanne noch genug Wasser hat; der Drum-Synthesie im Taschenrechnerformat würzt Weihnachtslieder mit satten Beats und mit der digitalen Parkscheibe wehrt man

sich gegen Knöllchen während der Christmette. Dagegen haben Socken und Gutscheine keine Chance. Fast alle Geschenkeempfehlungen wurden zuvor in der c't oder unseren Schwesterpublikationen detailliert besprochen. Die vollständigen Artikel finden Sie kostenfrei unter dem jeweils angegebenen c't-Link.

(sha@ct.de, mre@ct.de)



Home, Smart Home



Smarter Gartengehilfe

Wer keinen grünen Daumen hat, kann diesen mit dem kabellosen Pflanzensensor Parrot Flower Power „nachrüsten“. Drinnen in den Topf oder draußen ins Gartenbeet gesteckt, zeichnen vier Sensoren alle 15 Minuten Informationen über Feuchtigkeit des Bodens, Umgebungstemperatur und Lichtstärke im internen Speicher auf. Sobald man ein kompatibles iOS- oder Android-Gerät per Bluetooth mit dem Pflanzensensor koppelt, überträgt dieser die gesammelten Daten drahtlos. Voraussetzung ist eine kostenlose App. Sie bereitet die Daten auf und zeigt, woran es der Pflanze mangelt. Vernachlässigt man die Pflege, mahnt die App gärtnerische Aktivität an. (mre@ct.de)

Preis: 35 €

Schlüsseldienst

Fällt Ihnen spontan jemand ein, der sich mehr als einmal aus der eigenen Wohnung ausgesperrt hat? Hier ist ein passendes Weihnachtsgeschenk für ihn oder sie. Das ehemalige Kickstarter-Projekt XY Find it verkauft batteriebetriebene Anhänger, die per Bluetooth ständig ein Signal mit einer Reichweite bis ungefähr 20 Metern aussenden und sich so mit der Android- oder iOS-App des Herstellers koppeln lassen. Verliert dieses die Verbindung, meldet das Smartphone den Verlust und merkt sich die Position, an der es das letzte Mal den Anhänger gefunden hat. Ein richtiges Tracking-System mit GPS und Mobilfunk haben die XY-Find-it-Anhänger aber nicht. (acb@ct.de)

Preis: 30 €
c't 26/15, <http://ct.de/yr2h>



Lichtspiele

Philips' Hue-Birnen ersetzen herkömmliche Leuchtmittel und lassen sich über die mitgelieferte Hue Bridge zusätzlich mit dem LAN verbinden. Bis zu 50 Lampen kann der Herrscher des Smart Homes dann per App oder aus der Ferne steuern – die eckige Bridge der 2. Generation unterstützt auch Apples HomeKit. Wer Mut zur Farbe und ein etwas höheres Budget hat, sollte in ein Set mit drei Farb-Hues investieren (siehe Link). (sha@ct.de)

Preis: ab 80 €
c't 24/15, <http://ct.de/y9dn>



Thermomix-Ergänzung

Wer einen Thermomix in der Küche geparkt hat, ist Überzeugungstäter: Der Thermomix kocht ja angeblich fast alles (siehe Link). Leider nur fast, denn ein ordentliches Steak kann Vorwerks kochender Mixtopf nicht zaubern. Diese Lücke schließt der Cuciniale Gourmetsensor. Das Bluetooth-Bratenthermometer ist mit sechs Messpunkten ausgestattet und führt einen über die gleichnamige App Schritt für Schritt durch Koch- oder Bratprozesse. Die besonders temperaturstabile Spezialbatterie ist fest eingebaut und soll bei täglich einstündiger Nutzung etwa zwei Jahre durchhalten. Danach bekommt man für 80 Euro ein Austauschgerät. (sha@ct.de)

Preis: 140 €

c't 15/15, <http://ct.de/yarq>



Klimakontrolle

Spätestens wenn sich Familiennachwuchs ankündigt, rückt das richtige Raumklima in die elterliche Betrachtung. TFA Dostmanns Weatherhub-System kombiniert einfache Funksensoren mit einem Ethernet-Gateway, das die Daten per Funk abgreift und in die Cloud schickt. In der App für iOS oder Android lassen sich Schwellenwerte definieren, bei Abweichungen erhält man eine Benachrichtigung. Das Starter-Set wird mit einem Sensor ausgeliefert und lässt sich um zusätzliche Innen- und Außensensoren erweitern. (sha@ct.de)

Preis: 45 €

c't 6/15, <http://ct.de/yg9w>

Kluge Kamera

IP-Kameras mit Cloud-Anbindung gibt es viele. Keine ist bisher so smart wie Netatmo Welcome – dank einer über den Cloud-Dienst des Herstellers realisierten Gesichtserkennung. Dadurch ist die für Android und iOS erhältliche Welcome-App einerseits in der Lage, eine Warnung auszugeben, sobald eine unbekannte Person erfasst wird. Andererseits meldet sie bekannte Personen als „anwesend“. Über „If This Then That“ lassen sich personalisierte Rezepte erstellen, die beim Erkennen einer Person weitere Aktionen auslösen. Die Videoclips speichert die Kamera auf einer lokalen SD-Karte – in der Cloud landet jeweils ein Screenshot einer erfassten Person. Selbst wenn ein Einbrecher die Kamera mitnimmt, bleiben so noch Schnappschüsse als Erinnerung. Und deren Bildqualität kann sich durchaus sehen lassen. (nij@ct.de)

Preis: 175 €

c't 6/15, <http://ct.de/y2cq>



iPhone als Luftwächter

Eingefleischte Apple-Fans verfolgen interessiert, wie das Unternehmen mit HomeKit einen Standard für das Smart Home der Zukunft setzen will. Elgatos Luftsensor Eve Room bietet einen perfekten Einstieg ins System. Die schicke Box liefert nicht nur Daten zu Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Sie bestimmt über einen Spezielsensor auch den Anteil an Methan, Kohlenmonoxid, Zigarettenrauch und Emissionen aus Teppichen, Möbeln oder elektronischen Geräten und warnt vor „dicker Luft“. Die schick aufbereiteten Daten auf dem iPhone oder iPad verraten einem, wann man am Heiligabend das Fenster öffnen sollte. HomeKit nutzt Siri als Spracherkennung – mit den richtigen Befehlen kann man seinem iOS-Gerät auf Zuruf alle Infos entlocken. Das Eve-System lässt sich bei Bedarf um weitere Sensoren und Aktoren erweitern. (sha@ct.de)

Preis: 80 €

c't 19/15, <http://ct.de/y92z>



Nerdiges

Scharfer Pappkamerad

Eine VR-Brille tragen, ohne Schweißtropfen auf der Stirn, das geht mit der deutschen Google-Cardboard-Weiterentwicklung POP! Cardboard 2.0. Ihr lackierter Karton ist stabiler als der von der Konkurrenz und schützt gleichzeitig vor Verunreinigungen. Unkompliziert ist der Pappkamerad auch noch: Aus der Packung nehmen, aufklappen, Smartphone befestigen, aufsetzen und der VR-Spaß kann beginnen; langwieriges Zusammenbasteln entfällt. Für scharfe Sicht sorgen die hochwertigen Linsen. (mre@ct.de)

Preis: 19 €
c't 14/15, <http://ct.de/ya6e>



Fernfinder

Wo war das Fahrrad noch mal abgestellt? Wurde der Rucksack wirklich geklaut? All diese Fragen lassen sich klären, sobald ein GPS-Tracker mit Mobilfunkanbindung im Spiel ist. Der Trackimo ist bereits mit einer SIM-Karte ausgestattet: Ein Jahr lang lässt sich seine Position im Web oder per App orten. Er protokolliert zurückgelegte Strecken, warnt beim Überschreiten von zuvor festgelegten Tempolimits oder geografischen Grenzen und kann seinen Besitzer aktiv per SMS benachrichtigen. (sha@ct.de)

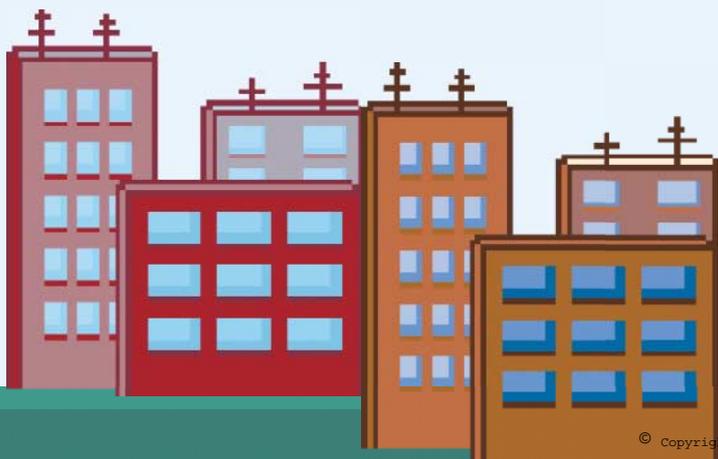
Preis: 90 €
c't 24/15, www.ct.de/yj21



Little Drummer

Der kleine Drumcomputer PO-12 von Teenage Engineering im Taschenformat haut coole Beats raus und läuft wochenlang mit zwei AAA-Batterien – Netzteil und Kabel kann man sich also sparen. Auf dem internen Sequenzer kann man eigene Rhythmen programmieren und dank der cleveren Effekte lässt sich damit sogar live jammen. Zum Üben genügt die Lautstärke des eingebauten Lautsprechers, richtig Wumms bekommt das Ganze über die Kopfhörerbuchse. Wer das Platinchen schützen will, muss für die passende Silikonhülle tief in die Tasche greifen – Spaß macht's aber auch ohne. (hag@ct.de)

Preis PO-12: 70 €
passende Silikonhülle: 40 €
c't 21/15, <http://ct.de/yx86>



Nerd-Klamotten

Qwertee.com lässt die Herzen aller Nerds höher schlagen. Der Online-Shop für bedruckte T-Shirts und Pullis hat sich ganz auf Designs spezialisiert, die cool aussehen und trotzdem nerdig sind: Einen Super Mario im Banksy-Stil findet man dort genauso wie Getränke-Label aus Mordor und Pixelmännchen. Die Designs stammen alle aus der Qwertee-Community. Qwertee schickt seine T-Shirts aus England nach Deutschland: Man muss mit Lieferzeiten von etwa einer Woche und Versandgebühren von drei Euro rechnen. (acb@ct.de)

Preis: ab 10 €



Plattenspieler

Sandbergs USB 3.0 Multi Hard Disk Link verbindet alte IDE- und SATA-Platten mit modernen Rechnern. Dafür bringt der Adapter nicht nur einen SATA-Port für aktuelle Festplatten mit, sondern auch zwei IDE-Anschlüsse: einen für Desktop-Festplatten im 3,5-Zoll-Format, einen für 2,5-Zoll-Notebook-Platten. Für die Versorgung der 3,5-Zoll-Platten liegt ein Netzteil im Karton. Für modernere Festplatten steht ein SATA-Port zur Verfügung, allerdings nur mit 3 GBit/s (SATA II). (ll@ct.de)

Preis: 37 €
c't 12/15, <http://ct.de/y3sn>



LP: The Easton Ellises – The c't Remixes

Die Sieger unseres diesjährigen c't-Remix-Wettbewerbs haben wir stilecht auf einer 180-Gramm-Vinyl zusammengestellt. Im edlen Retro-Cover finden Plattenliebhaber zehn Tracks mit Dance-, Reggae-, Dub- und Trance-Versionen der Stücke „SexDrugsRocknRoll“ sowie „Falcon 69“ von der kanadischen Rockband „The Easton Ellises“. Und weil alle Tracks unter der Creative-Commons-Lizenz laufen, kann man sie überall gebührenfrei aufführen. Alle MP3s mit drei Extra-Tracks gibt's gleich mit dazu; Kostproben auf www.ct.de/remix. (hag@ct.de)

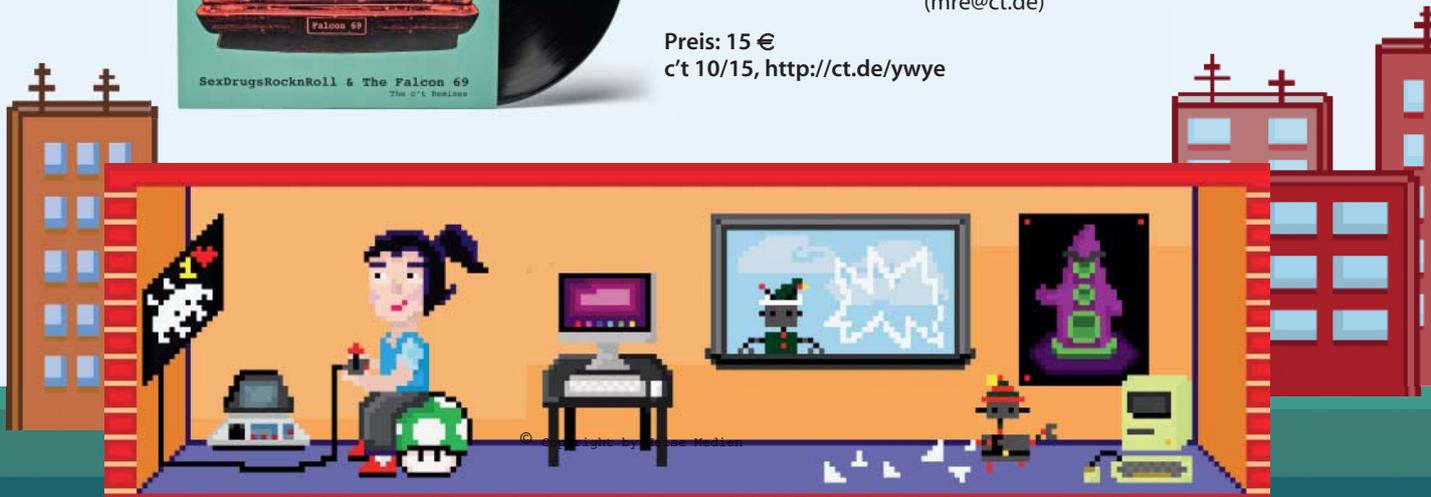
Preis: 11 €
c't 25/15,
<http://ct.de/ya1d>



Gerade gewickelt

Einfach ist oft am besten: Obwohl Finn nicht mehr ist als ein einfacher Silikonstreifen mit Schlaufen an beiden Enden, handelt es sich dabei doch um eine zuverlässige Fahrrad-Smartphone-Halterung. Selbst große Phablets sitzen bombenfest, auch bei flotten Fahrten über Stock, Wurzel und Stein. Gleichzeitig schluckt die Silikonauflage nervige Vibrationen. Wer sein Smartphone als Fahrradcomputer und/oder Navi einsetzt, wird mit dem Silikonstreifen glücklich; auch den Einsatz am Motorradlenker verkräftete Finn in unserem Test. Wenn die Halterung mal nicht gebraucht wird, wickelt man sie einfach um den Lenker. (mre@ct.de)

Preis: 15 €
c't 10/15, <http://ct.de/ywye>



Bastlavista, Baby

Sonos Klebe-Update

Nicht immer reicht das Geld, um gleich den neuen Play:5 der 2. Generation unter den Baum zu stellen. Aber vielleicht tut es ein optisches Update des alten Sonos-Lautsprechers. PlayStyler liefert witzige Klebe-Sets, um die Netzwerklautsprecher aufzupeppen. Neben einfarbigen Folien-Sets oder solchen mit unterschiedlichen Motiven gibt es auch trendige Filzaufkleber und Auflegeplatten für den Play:1 in Stein- und Holzoptik. Das blasenfreie Aufbringen der Sticker ist kein Problem. Die PlayStyler lassen sich rückstandslos wieder entfernen, falls man den Mut in Sachen Mode eines Tages bereuen sollte. (sha@ct.de)

Preis: ab 25 €
Video <http://ct.de/yvpt>



Lichtgestalten

Kleidung wie aus den Tron-Filmen, blinkende Anstecker oder zur Musik aufleuchtende Hüte – elektrolumineszierende Schnüre und Folien laden Anfänger und Fortgeschrittene zum Basteln ein. Sie lassen sich einfach zuschneiden, aufkleben oder annähen. Für mobile Projekte reicht ein Batterie-Adapter, der Programme von Blinkintervallen bis Dauerleuchten mitbringt. Wer es ausgefeilter mag, legt ein Arduino-Shield dazu, mit dem man die Leuchtchoreografie selbst gestalten kann. (hch@make-magazin.de)

Preis: ab 15 €
<https://shop.heise.de/katalog/schoener-leuchten>

Smarte Heizung im Eigenbau

„Almost Ready to Run“ – kurz ARR. So nennt ELV seine Serie von Elektronikbausätzen für den Hobby-Löter. Im Falle des Heizungssystems MAX! sind die Wege zum Ziel je nach Komponente unterschiedliche. Man benötigt den Max! Cube als Schaltzentrale (einfach zusammenklicken), mindestens einen Heizungsthermostaten (LötKolben und ein ruhiges Händchen unabdingbar) und eventuell einen Fensteröffnungssensor (können die Kinder zusammenstecken). Am Ende wird man mit einer zuverlässig arbeitenden Heizungssteuerung belohnt, die man über die kostenlose Max!-App auch per Smartphone aus der Ferne steuern kann. (sha@ct.de)

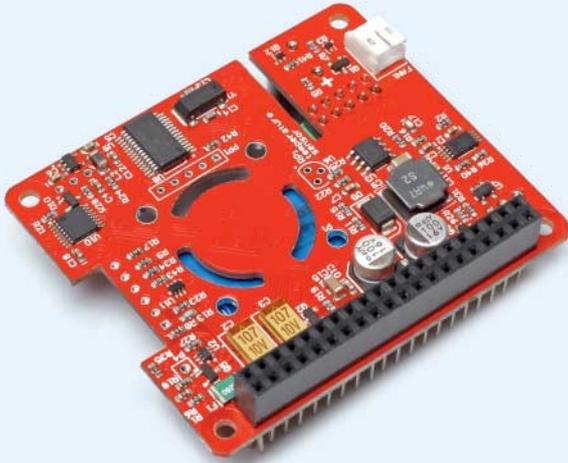
Preis: ab 65 €
c't 15/15, <http://ct.de/y766>



Spannende Platine

Auf die GPIOs eines Raspi aufgesteckt, dient der UPS Pico dem Kleinstcomputer als USV. Bricht die Spannungsversorgung weg, springt sein 300-mAh-Akku ein; das reicht, um den Raspi automatisch runterzufahren. Für Übertakter interessant: Auf der Unterseite der Platine lässt sich ein optional erhältlicher Lüfter anschließen. (mre@ct.de)

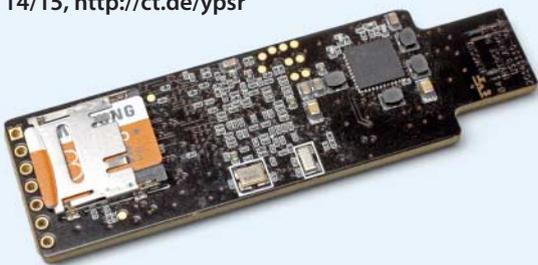
Preis: 30 €
c't 22/15, <http://ct.de/yqhp>



Rechnerlein für Hacker

Bei dem USB Armory handelt es sich um einen kompakten Linux-Rechner. Er wird von einer i.MX53-ARM-CPU von Freescale angetrieben, die mit maximal 1 GHz taktet. Dem Prozessor stehen 512 MByte RAM zur Seite, als Datenspeicher dient eine microSD-Karte. Die USB-Schnittstelle lässt sich mit einem separat erhältlichen Adapter auch als USB-Host betreiben. Steckt man das Gerät in die USB-Buchse eines ausgewachsenen Rechners, bootet es sein Linux und gibt sich als USB-Netzwerkkarte aus. Anschließend verbindet man sich über SSH mit dem Winzling und findet eine vollwertige Linux-Shell vor. (rei@ct.de)

Preis: 134 €
c't 14/15, <http://ct.de/ypsr>



Raspi macht Ambilight

Die TV-Rückbeleuchtung Ambilight ist leider geil. Wenn noch ein ungenutzter Raspi herumliegt, lässt sich mit einer RGB-Lichterkette mit einzeln vorgeschalteten WS2811-Controllern ein Ambilight-Klon bauen. Videos, die man auf dem Raspi über die Medienzentrale Kodi abspielt, lassen sich über das Hyperion-Script in Echtzeit analysieren und in Lichtimpulse umwandeln. Die LEDs kann der Beschenkte – je nach ästhetischem Anspruch – flugs mit der Klebepistole hinter den Fernseher pappen oder in eine Aluleiste eingefasst dauerhaft montieren. (sha@ct.de)

Preis: ab 15 €



Gedruckter Taschenflieger

Mit dem Flexbot in der einen und dem Smartphone in der anderen Jackentasche haben Quadrocopterpiloten ihr Fluggerät immer mit dabei. Gelenkt wird per kostenloser Android- oder iOS-App. Das kleine Teilchen ist äußerst robust und übersteht selbst heftigere Abstürze ohne große Blessuren. Sollte doch mal ein Rotor oder ein Motor das Zeitliche segnen, tauscht man sie gegen die mitgelieferten Ersatzteile aus. Cool: Wem das Design des Fluggeräts nicht zusagt, der 3D-druckt sich ein neues Gehäuse. Passende Vorlagen gibt es im Internet. (mre@ct.de)

Preis: 80 €
c't 23/15, <http://ct.de/yzfe>



Peripherie

USB-Däumlinge

Viel Flash auf kleinstem Raum: Die USB-Sticks der SanDisk-Baureihe Ultra Fit USB 3.0 fassen bis zu 128 GByte, ragen aber bloß 8 Millimeter aus der Buchse heraus. Dabei sind die Ultra-Fit-Sticks nicht wesentlich teurer als andere und beim Lesen über 130 MByte/s flott. Beim Schreiben brechen sie leider auf 20 MByte/s ein, sind dann also langsamer als gute USB-2.0-Sticks. Trotzdem sind die Ultra-Fit-Däumlinge attraktive Immer-Dabei-Speicher. Man muss nur aufpassen, dass man sie nicht verlegt ... (ciw@ct.de)

Preis: ab 8 €
c't 3/15, <http://ct.de/y3c3>



Zertrennlich

Für USB-2.0-Verbindungen und Ladegeräte, die man häufig trennt, gibt es die bequemen Magnetic USB-Kabel der Firma Rosenberger. Ihr Host-seitiger Typ-A-Stecker ist teilbar, Magnete halten die beiden Teilstücke zusammen. Statt etwa den Stecker aus der Buchse zu ziehen, trennt man den hinteren Steckerteil vom roten Vorderteil. Bewegt man das Kabelende auf seinen roten Partner zu, ziehen die Magnete die Steckerteile passgenau aufeinander. Auf der Geräteseite muss man klassisch stöpseln. (ciw@ct.de)

Preis: 9 €
c't 13/15, <http://ct.de/ytr2>

Musik-Dongle

Musik von Spotify & Co. hören viele Menschen bereits auf dem Handy – die alte HiFi-Anlage steht dann ungenutzt in der Ecke. Ein Bluetooth-Audio-Adapter schlägt die Brücke zwischen beiden Welten. Philips' Multipair AEA2700/12 empfängt kabellos Musik, unterstützt AptX und AAC für gute Klangqualität und reicht den Sound analog oder digital an eine HiFi-Anlage weiter. Bis zu drei Geräte lassen sich per NFC mit dem Adapter koppeln. Im Unterschied zu Googles Chromecast (siehe Link) ist der Multilink universell einsetzbar, überträgt also nicht nur den Sound ausgewählter Apps. So kann man ihn auch beim Anschauen von Videos oder beim Daddeln nutzen, um den Sound aus der HiFi-Anlage zu genießen. (sha@ct.de)

Preis: 45 €
c't 24/15, <http://ct.de/y8bu>



Mess-Stick

Die USB-Mess-Sticks von Drok sind nicht nur etwas für Kontroll-Freaks. Über ein kleines OLED-Display zeigen sie Spannung, Strom, Leistung und die seit dem Einschalten übertragene Ladungsmenge in mAh an. Damit kann man daheim zum Beispiel genau das Ladegerät identifizieren, mit dem man sein Handy wirklich schnell aufladen kann – die Ladungsmenge gibt Aufschluss, wie fit der Akku noch ist. (sha@ct.de)

Preis: 15 €
c't 24/15, <http://ct.de/ywnw>



Schieben statt schrauben

In das USB-Gehäuse Wood Plop steckt man Festplatte oder SSD einfach hinein, ohne sie festschrauben zu müssen. Das Design hebt sich angenehm von dem anderer USB-3.0-Gehäuse für Festplatten und SSDs ab: Die Aluminium-Hülle besteht aus 1,5 Millimeter starken Blechen, die Oberseite wurde mit einem Holzfurnier veredelt. Das Wood Plop eignet sich für Speichermedien mit 7 Millimeter Dicke, dünnere Platten wackeln. Mit einer Samsung-SSD konnten wir rund 440 MByte/s beim Lesen messen, 410 MByte/s waren es beim Schreiben – schneller geht es kaum über USB 3.0. Auch bei lang anhaltenden Zugriffen erwärmte sich die SSD dank der guten Wärmeableitung über das Alu-Gehäuse nicht über Gebühr. (ll@ct.de)

Preis: 33 €
c't 17/15, <http://ct.de/y7j4>



Saftbar

Vom Handy bis zur Fahrradlampe: Die Akkus vieler technischer Geräte verlangen heutzutage immer öfter nach Spannungsversorgung via USB. Damit man weder Steckdosen mit zig Handynetzteilen verstopfen noch den Computer zum Laden zweckentfremden muss, gibt es Ladegeräte mit mehreren USB-Ausgängen. Das schicke Volutz-40W-Ladegerät säugte während unseres Tests bis zu fünf Geräte gleichzeitig mit einer konstanten Ladeleistung von je 1,5 Ampere. Erfreulich: Gleich fünf (unterschiedlich) lange, hochwertige Ladekabel mit Micro-USB-Anschluss liegen dem Netzteil bei. (mre@ct.de)

Preis: 33 €

Parkassistent

Pappuhr verlegt und Angst vor einem Knöllchen? Kein Problem. Genau in solchen Situationen hilft Park Lite, die digitale Parkscheibe des dänischen Unternehmens Needit. Sie ist vom Kraftfahrtbundesamt zugelassen und wird mit vier Klebepads in die linke untere Seite der Windschutzscheibe geklebt. Ihr Bewegungssensor friert die Zeitanzeige des LC-Displays in 30-Minuten-Schritten ein, sobald sich das Fahrzeug nicht mehr bewegt. So macht die Park Lite das lästige Gesuche nach der Pappscheibe überflüssig. (sha@ct.de)

Preis: 30 €
c't 17/15, <http://ct.de/yzue>



Für Kinder



Kindertablet

Samsung bietet mit dem Kindermodus eine kindersichere Oberfläche für Tablets an. Auf den Modellen Galaxy Tab A und Tab S2 (siehe Link) kann man sie einrichten. Die Eltern bestimmen, welche Apps auf der Oberfläche erscheinen und schränken die Nutzung zeitlich ein. Besteht Grund zur Annahme, dass die Sprösslinge das Geschenk noch vor Neujahr im Klo versenken, lohnt ein Blick auf die Kids Edition von Amazons Fire Tablet. Zwei Jahre lang wird das Gerät im Falle des Falles anstandslos ersetzt. (sha@ct.de)

Preis Samsung Galaxy Tab A: 220 €
Preis Samsung Galaxy Tab S2: ab 330 €
Preis Amazon Fire Kids Edition: 120 €
c't 23/15, <http://ct.de/yu7y>

Bastelroboter

Früh übt sich, wer mal ein Maker sein will: „Die große Bau-Box Roboter selber bauen & erleben“ aus dem Franzis Verlag bringt alle Zutaten mit, um einen autonom fahrenden Roboter zu konstruieren. Kinder ab acht Jahren stecken mit ein wenig elterlicher Hilfe Räder, Motor und Platine zu einem Fahrzeug zusammen. Später pimpen die Nachwuchs- maker ihren Roboter mit blinkenden LEDs. Alternativ bauen sie ihn mit ein wenig Pappe, Eisstielen und Kreativität zu einem Wohnmobil oder einem Feuerwehrauto um. (mre@ct.de)

Preis: 50 €



Ihr Kinderlein codet

In Minecraft mittels Code mächtige Vulkane und Glaspläse zu erschaffen geht nur mit „Make Minecraft“. Diese Version des Open-World-Games befindet sich auf dem Kano, einem Bastelcomputer für Kinder auf Raspberry-Pi-2-Basis. Er kommt mit einem auf die Bedürfnisse von Kindern angepassten Betriebssystem. Mit den vorinstallierten Apps bauen sie Spiele wie Minecraft, Snake oder Pong nach ihren Vorstellungen um, machen Musik und zeichnen Bilder per Code. (mre@ct.de)

Preis: 150 €
c't 24/15, <http://ct.de/y77q>



Putziger Roboter Geselle

Der Spheros BB-8 wird per Android- oder iOS-App gesteuert und führt verschiedene Befehle wie Nicken und Kopfschütteln aus. Schickt man ihn auf zufällige Patrouille, ertönen aus dem Smartphone Zwitschergeräusche, die BB-8s Verwandtschaft zu R2-D2 belegen. Auch auf eine Handvoll englischsprachiger Kommandos hört die App: So nimmt der Roboter Reißaus, sobald man ihn mit „It's a trap!“ vor vermeintlichen Gefahren warnt. Der BB-8 ist ein putziger Geselle, dessen Persönlichkeit nicht nur Star-Wars-Fans in ihren Bann zieht. (mre@ct.de)

Preis: 170 €
c't 23/15, <http://ct.de/yrtx>

Halbsmarte Kinderuhr

Die „Kidizoom Smart Watch“ von Vtech ist eine robuste digitale Armbanduhr, deren Smartwatch-Design vor allem kleinere Kinder begeistern kann. Sie bringt ein farbiges LC-Touchdisplay und viele, analoge und digitale Ziffernblätter mit und funktioniert ganz ohne Smartphone. Ebenfalls mit an Bord sind Stoppuhr, Timer und Wecker sowie drei Spiele. Fotos und maximal einminütige Videos nimmt die eingebaute Kamera auf; das integrierte Mikrofon fertigt auch reine Audioaufnahmen an. Zwar lassen sich keine weiteren Apps auf der Uhr installieren, dafür schlägt das Kindermodell viele ausgewachsene Smartwatches beim Thema Akku: Der ist wechselbar, lässt sich über USB aufladen und hält mehrere Tage. (mre@ct.de)

Preis: 40 €
c't 5/15, <http://ct.de/yexx>



Hörstift für Kinder und Eltern

Viele kennen Tiptoi, wenige kennen Ting. Zu unrecht; anders als beim sprechenden Stift von Ravensburger, für den es nur Inhalte aus gleichem Hause gibt, bieten eine ganze Reihe namhafter Verlage Bücher für den Ting an. Dazu gehören unter anderem Klett, Tessloff und der Dudenverlag. Neben Inhalten für Schul- und Vorschulkinder gibt es für den Ting Sprachkurse, Wörterbücher und Reisebildbände. So können auch Erwachsene mit dem Sprechstab Spaß haben und lernen. Seine unkomplizierte Handhabung, der laute, gut verständliche Sound des Stifts und das vielfältige Buchangebot machen den Ting zu einer guten Tiptoi-Alternative. (mre@ct.de)

Preis: 36 €



Kleines ganz groß

Mit dem USB-Mikroskop von Maozua können die Kleinen gleich nach der Beschercung aktiv werden. In 300-facher Vergrößerung von acht LEDs ausgeleuchtet erscheinen selbst langweilige Sockengeschenke in neuem Licht. Im Handmikroskop steckt eine 5-Megapixel-Kamera. Das stabile Stativ sorgt dafür, dass Videoaufnahmen selbst in der höchsten Vergrößerungsstufe nicht verwackeln. Das Mikroskop ist auch in einer WLAN-fähigen Version zu haben, hat da allerdings nur eine 3,5-Megapixel-Kamera (siehe Link). (sha@ct.de) c't

Preis: 65 €
c't 13/15, <http://ct.de/ym2w>



Thorsten Leemhuis

Unten alt, oben neu

OpenSuse Leap 42.1 beerbt OpenSuse 13.1

Die neue Linux-Distribution „Leap“ ist einer von zwei OpenSuse-Nachfolgern. Der Unterbau von Leap ist aber schon ein bis zwei Jahre alt, denn er stammt aus dem Unternehmens-Linux von Suse. Treiber sowie Desktop-Oberflächen und -Anwendungen sind hingegen aktuell.

Das Projekt OpenSuse hat die Weiterentwicklung der gleichnamigen Linux-Distribution gestoppt. Stattdessen produziert es in Zukunft zwei Distributionen: Tumbleweed und Leap. Tumbleweed wurde vor einem Jahr in seiner heutigen Form etabliert. Wie Arch Linux ist es eine Rolling-Release-Distribution, bei der Entwickler sämtliche Bestandteile auf einem aktuellen Stand halten. Das Anfang November vorgestellte Leap wird hingegen klassisch gepflegt, daher macht die Software bei der System-Aktualisierung normalerweise keine Versionsprünge. Beim vor zehn Jahren aus Suse Linux hervorgegangenen OpenSuse war das auch schon so, daher ist Leap für viele OpenSuse-Anwender wohl der passendere Nachfolger.

Die erste Leap-Ausgabe trägt die Versionsnummer 42.1; durch das Design und das mächtige Installations- und Konfigurations-tool Yast fühlt sich Leap an den allermeisten Stellen wie eine Distribution an, die auch OpenSuse 13.3 hätte heißen können. Ein grundlegender Unterschied zum Vorläufer: Das OpenSuse-Projekt hat den Unterbau nicht eigens für Leap entwickelt, sondern übernimmt große Teile des Fundaments, das Suse Linux Enterprise 12 (SLE12) in Kürze mit dem Service Pack 1 (SP1) erhält. Einige Leap-Komponenten sind dadurch allerdings älter als beim vor einem Jahr vorgestellten OpenSuse 13.2. Durch die Übernahme des Fundaments will sich das Projekt die Pflege erleichtern: Entwickler des OpenSuse-Hauptsponsors Suse brauchen Sicherheitslücken und Fehler nur in einem Quellpaket zu stopfen, aus dem sie aktualisierte RPM-Pakete für Leap 42.1 und SLE12 bauen.

Frisches Aussehen

Leap entsteht aus zirka 7800 Quell-RPMs, von denen rund 1500 von SLE12 SP1 stam-

Der OpenSuse-13.2-Nachfolger Leap 42.1 nutzt Plasma als Bedienoberfläche und wirkt an vielen Stellen, als hätte man ihn auch OpenSuse 13.3 nennen können.

men. Den Rest hat OpenSuse größtenteils aus Tumbleweed übernommen. Dazu zählen praktisch alle Desktop-Anwendungen, daher sind diese bei Leap recht aktuell. Standard-Bedienoberfläche ist KDE Plasma 5.4 samt KDE Applications 15.08. LibreOffice liegt in der aktuellen Version 5.0 bei. Diese Software ist somit auf einem ähnlichen Stand wie Ubuntu 15.10 und Fedora 23, die nur wenige Tage vor Leap 42.1 erschienen sind. Beim Gnome-Desktop hängt Leap genau wie Ubuntu ein wenig hinterher: Statt des aktuellen Gnome 3.18 legen beide Distributionen 3.16 bei, das ein halbes Jahr älter ist.

Die meiste der aus Tumbleweed übernommene Software soll bei Leap auf dem jetzigen Versionsstand bleiben und erst beim nächsten Minor-Release auf einen aktuellen Stand gehoben werden. Das dürfte in ungefähr einem Jahr passieren, denn dann soll Leap 42.2 erscheinen. Dessen Fundament will OpenSuse vom parallel erwarteten SP2 für SLE12 übernehmen; auch dort wird das Gros der Software keine Versionsprünge machen.

Ein halbes Jahr später stellt OpenSuse die Update-Versorgung für 42.1 ein. Im Idealfall hat man so bis zu achtzehn Monate, bis ein Distributions-Upgrade ansteht.

Das Fundament von Leap modernisiert OpenSuse erst mit Major-Releases, die zeit-

nah zu neuen SLE-Generationen erscheinen sollen. Diese plant Suse alle drei bis vier Jahre. Weil SLE12 bereits ein Jahr hinter sich hat, dürfte Leap 43.0 in zwei bis drei Jahren erscheinen. Damit wird Leap die 42 in der Versionsbezeichnung aufgeben, die eine Anspielung auf „Per Anhalter durch die Galaxis“ ist; zugleich ist es eine Referenz auf die erste nicht auf Slackware aufbauende Version von Suse Linux, die 4.2 als Versionsbezeichnung trug.

Unterbau

Zum von SLE übernommenen Unterbau gehören die Standard-C-Library Glibc 2.19, der System- und Service-Manager Systemd 210, die Compiler-Sammlung GCC 4.8, die Laufzeitumgebung Python 2.7 sowie die Datei- und Domänen-Server-Software Samba 4.2.

Anders als ursprünglich vorgesehen stammt der Linux-Kernel nicht vom SLE12 SP1. Stattdessen baut der Kernel von Leap auf dem im Juni veröffentlichten Linux 4.1 auf, der zwei Jahre Pflege bekommt. Er enthält mehr und aktuellere Treiber und bringt breitere Unterstützung für moderne Hardware mit als der SLE12-Kernel, der auf dem vor zwei Jahren veröffentlichten Linux 3.12 aufbaut.

Auch Mesa, das die standardmäßig verwendeten 3D-Treiber stellt, haben die Leap-Macher nicht von SLE12 SP1 übernommen. Stattdessen haben sie das erst im September erschienene Mesa 11.0 integriert. Anders als beim neuesten Ubuntu unterstützen dessen AMD-Treiber bei Leap nicht nur OpenGL 3.3, sondern bereits 4.1.

Keine Live-Version

Eine Ausführung für 32-Bit-x86-Systeme gibt es von Leap ebenso wenig wie eine von CD/DVD oder USB-Stick ausführbare Live-Version. Man muss Leap daher installieren, um es ausprobiert zu können.

MP3-Decoder von Fluendo und das Flash-Plugin von Adobe werden nicht mehr



halbautomatisch beim ersten Update ein-
gespielt, wie es noch bei OpenSuse 13.x der
Fall war. Den MP3-Dekoder und erstmals
auch den Steam-Installer kann man über die
Non-Oss-Repositories leicht nachinstallie-
ren. Für Leap existieren Community-Repo-
sitories mit Paketen, um unfreie Grafiktreiber
oder Codecs zur Wiedergabe geschützter
Audio- und Video-Formate nachzurüsten.

Leap gibt es als DVD- oder Netzwerk-
Installations-Image für 64-Bit-x86-Systeme.
Images für Systeme mit Prozessoren der Ar-
chitekturen ARMv7 und ARMv8 (ARM64) fin-
den sich über die ARM-Seiten im OpenSuse-
Wiki. Diese Varianten sollen vollen Support
erhalten; bei einer experimentellen ARMv6-
Version ist das nicht der Fall. Genau wie zu-
letzt OpenSuse legt auch Leap das Root-Da-
teisystem standardmäßig auf einem Btrfs-Vo-
lume mit zahlreichen Subvolumes ab; da-
durch kann Snapper im Fall von Problemen
(etwa nach einem Update) einen älteren Sys-
temstand einspielen, ohne dass Log- oder
Datenbank-Dateien beim Rollback verloren
gehen. Für das Home-Verzeichnis und andere
Daten-Volumes nutzt Leap nach wie vor XFS.

Fazit

Leap 42.1 fühlt sich von vorn bis hinten wie
der Nachfolger von OpenSuse 13.2 an. Vom

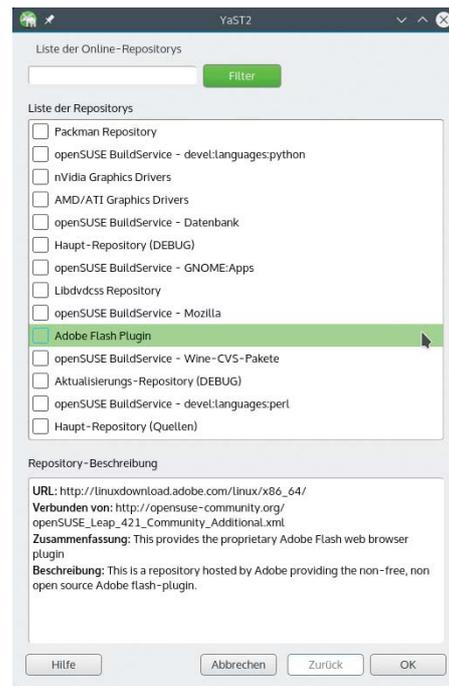
SLE-Unterbau dürften viele Anwender kaum
etwas merken; in ein oder zwei Jahren mag
das anders aussehen.

Der neue Name hilft, zwischen dem Pro-
jekt OpenSuse und dessen Distributionen zu
differenzieren. Diese sprechen nämlich un-
terschiedliche Anwender an. Tumbleweed
richtet sich an Linux-Experten, die eine stän-
dig aktualisierte Software-Ausstattung wün-
schen und dafür einige Einschränkungen
hinnehmen – etwa bei den proprietären Graf-
iktreibern, die sich bei Tumbleweed nur
mühsam und manchmal gar nicht einsetzen
lassen [1].

Leap hingegen wendet sich an Anwender,
die eine Linux-Distribution nach der Installa-
tion möglichst lange verwenden will, ohne
dass es viele Änderungen gibt, die womög-
lich Probleme mit sich bringen. Also genau
die Klasse von Anwendern, die auch die
OpenSuse-Distribution zuvor angesprochen
hat. Wem ein Upgrade pro Jahr aber zu viel
ist, der kann größeren Änderungen mit
Ubuntu LTS oder CentOS noch deutlich län-
ger aus dem Weg gehen. Yast gibt es dort
aber nicht. (thl@ct.de)

Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Schneller und vorsichtiger,
Die Nachfolger der Linux-Distribution Open-
Suse, c't 17/15, S. 140



Leap liefert das Flash-Plugin nicht mit. Es ist über externe Repositories installierbar, über die man auch proprietäre Grafiktreiber erhält.



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Thomas Bradler

Money for nothing?

Wann in Online-Shops auch das Bezahlen etwas kosten darf

Es klingt absurd: Bezahlenmüssen fürs Bezahlendürfen. Wenn Verbraucher in Webshops für die Nutzung bestimmter Zahlungsweisen Extra-Entgelte berappen sollen, fragen sie sich oft, ob das eigentlich rechtens ist.

Exakt 30 Jahre ist es her. In ihrem Welthit „Money for nothing“ prangerten die Dire Straits ironisch an, dass Musiker Geld fürs Nichtstun bekämen, während ehrliche Handelsleute dafür hart arbeiten müssten. In einem der ersten computeranimierten Musikvideos rackerten sich dazu virtuelle Latzhosenträger ab, indem sie Mikrowellenherde, Kühlschränke und Fernseher an die Kundschaft auslieferten.

Heute scheint es, als habe die Online-Versandhandelsbranche ihre ganz eigene Version vom Geldkassieren „für nichts“ entdeckt. Um in Preissuchmaschinen gut dazustehen, bewerben Anbieter Waren und Dienstleistungen mit extrem knapp kalkulierten Preisen. Wer sich dann auf ihre Websites locken lässt, entdeckt oft erst beim virtuellen Kassengang, dass der zu bezahlende Betrag auf wundersame Weise angewachsen ist. Da sind einmal Versandkosten – Händler dürfen sie erheben, müssen sie aber leicht auffindbar ausweisen und transparent aufschlüsseln. Dann kommen – je nach gewünschter Zahlungsweise – noch weitere Aufschläge dazu. Kreditkarte? Macht drei Euro zusätzlich. PayPal? Ebenfalls drei Euro. Dürfen die Online-Anbieter solche Zusatzentgelte erheben?

Klarer Fall von Unklarheit

Dass Unternehmen sich durch die Bepreisung von Zahlungsarten versteckte Zusatzeinnahmen verschaffen und zugleich die Vergleichbarkeit der Endpreise für Kunden erschweren, ist nicht im Sinne der europäischen Verbraucherschutzpolitik. Um dergleichen zu verhindern, hat die EU im Rahmen der Richtlinie über die Rechte der Verbraucher [1] klare Regeln aufgestellt, die im Juni 2014 auch in Deutschland verbindlich eingeführt wurden und Eingang in die hiesigen Gesetze fanden.

§ 312a Abs. 4 BGB erlaubt die Erhebung eines Entgelts nur in der Höhe, in der dem Unternehmer selbst Kosten durch die Nutzung des Zahlungsmittels entstehen. Damit sind allerdings nur Kosten gemeint, die der Unternehmer für den jeweiligen Zahlungsvorgang an Dritte (also zum Beispiel an ein Kreditinstitut) zu vergüten hat. Kosten für das Personal, das die Zahlungseingänge bearbeitet, oder für die nötige Infrastruktur dürfen hingegen nicht auf diesem Wege umgelegt werden.

In welcher Höhe Entgelte für die verschiedenen Zahlungsmittel verlangt werden dürfen, lässt sich somit nicht pauschal beantworten. Entscheidend ist, welche Konditionen der Verkäufer beim Zahlungsmittelanbieter und bei anderen Beteiligten herausgeschlagen hat. Es gibt Modelle auf Provisionsbasis, aber auch Pauschalbeträge pro Zahlungsvorgang. Da der Käufer keinen Einblick in die Geschäfte des Anbieters hat, trägt jener im Streitfall die Beweislast dafür, dass er nicht mehr vom Kunden verlangt hat als nötig.

Allerdings darf der Verkäufer nicht für jedes von ihm angebotene Zahlungsmittel die Hand aufhalten. Einem Verbraucher muss nach dem Gesetz in jedem Fall zumindest eine „gängige und zumutbare unentgeltliche Zahlungsmöglichkeit“ angeboten werden.

Gängig sind diejenigen Zahlungsweisen, die aufgrund eines hohen Verbreitungsgrads einer Vielzahl von Verbrauchern zur Verfügung stehen. Für Kreditkarten gilt das nach einem Urteil des Landgerichts Frankfurt a. M. [1] nicht grundsätzlich. Vielmehr ist im Einzelfall zu fragen, ob in der betreffenden Situation das Zahlen per Kreditkarte weitgehend üblich ist und mehrere am Markt verbreitete Kreditkarten unentgeltlich eingesetzt

werden können. Beim Online-Shopping wird das allenfalls sehr verbreitete Karten wie MasterCard und Visa betreffen. Allerdings haben zumindest in Deutschland längst nicht alle Verbraucher eine Kreditkarte. Als unzumutbar hat das OLG Dresden [2] jedenfalls das Angebot einer Kreditkarte bewertet, die zunächst mit einem Geldbetrag aufgeladen werden muss – dasselbe gilt für den Einsatz einer Firmenkreditkarte, die zunächst den Abschluss eines gesonderten Kreditkartenvertrags erfordert.

Das Zahlungsmittel „Sofortüberweisung“ hat das LG Frankfurt zwar für gängig, aber für unzumutbar erklärt. Bei diesem Online-Zahlungssystem muss der Verbraucher einem Dritten (nämlich dem Systembetreiber) seine Kontonutzungsdaten sowie PIN- und TAN-Nummern mitteilen – das birgt nach Auffassung des Gerichts erhebliche Sicherheitsrisiken.

Ohne Zweifel ist die Zahlung auf Rechnung oder per Lastschrift sowohl gängig als auch für Kunden zumutbar. Wenn Anbieter diese Zahlungswege als einzig extrakostenfrei anbieten, dürften sie rechtlich auf der sicheren Seite sein. Diese beiden Optionen sind zugleich auch diejenigen, die für Verbraucher erfahrungsgemäß die meisten Vorteile bieten. Während beim Kauf auf Rechnung erst gezahlt

werden muss, nachdem die Ware angekommen ist und geprüft werden konnte, besteht bei der Zahlung per Lastschrift die Möglichkeit, dieser bei der eigenen Bank für einen Zeitraum von acht Wochen zu widersprechen und das Geld zurückbuchen zu lassen. Bei fehlendem SEPA-Mandat besteht die Widerspruchsmöglichkeit sogar für 13 Monate.

Was bleibt, ist die Frage nach den Konsequenzen für Anbieter, die gegen die genannten Regeln verstoßen. Rechtlich gesehen ist die Vereinbarung über das erhobene Extra-Entgelt dann unwirksam. Der Anbieter setzt sich damit dem Risiko einer wettbewerbsrechtlichen Abmahnung aus. Außerdem können Kunden diesen Betrag zurückfordern. Bisher ist allerdings erst ein Fall bekannt geworden, in dem das in nennenswertem Umfang geschehen ist. Das Ticketportal Eventim hatte im vergangenen Jahr beim Vorverkauf für die begehrte AC/DC-Deutschlandtour kurzzeitig sowohl für die Zahlung per Kreditkarte als auch per Lastschrift bis zu 8,72 Euro verlangt. Nach Abmahnung durch die Verbraucherzentrale NRW zahlte der Anbieter die Gelder nach eigenen Angaben vollständig an die betroffenen Kunden zurück [4]. So schmal kann also der Grat zwischen „Money for nothing“ und „Highway to hell“ sein. (psz@ct.de)

Literatur

- [1] Richtlinie 2011/83/EU (VRRL); www.jurion.de/Gesetze/EU/32011L0083
- [2] LG Frankfurt a. M., Urteil vom 24. 6. 2015, Az. 2-06 O 458/14
- [3] OLG Dresden, Urteil vom 3. 2. 2015, Az. 14 U 1489/14
- [4] Eventim-Abmahnung: www.vz-nrw.de/acdc-zusatzkosten-eventim-1



Den für Verbraucher besonders bequemen Zahlungsweg per Rechnung bestraft Amazon mit einem Extra-Entgelt. Immerhin bietet der Versandriese diese Zahlungsweise überhaupt an – viele andere Online-Shops tun das gar nicht erst.

ct

Anzeige

HOTLINE

Wir beantworten IHRE FRAGEN.

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an die E-Mail-Adresse am Ende des jeweiligen Artikels. Allgemeine Anfragen bitte an hotline@ct.de.

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Sie erreichen unsere Redakteure jeden Werktag zwischen 13 und 14 Uhr unter der Rufnummer **0511/53 52-333**.

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften gekürzt zu veröffentlichen.

Was bringt ein Prozessor mit AES-NI?

? Die Anschaffung eines neuen Rechners steht an und ich will nicht viel Geld ausgeben – im Grunde reicht mir ein Celeron oder Pentium. Doch die unterstützen die AES-NI-Befehle nicht und ich will meine Festplatte verschlüsseln. Soll ich den Mehrpreis für einen Core-i-Chip zahlen, der AES-NI unterstützt?

! Das lohnt sich bei typischer Nutzung eines PC oder Notebooks nicht. Viele aktuelle Prozessoren sind dermaßen schnell, dass sie Daten auf dem Massenspeicher auch ohne Unterstützung der AES New Instructions (AES-NI) ohne störende Verzögerung ver- oder entschlüsseln.

Wir haben schon vor sieben Jahren in c't 25/08 („Lahmgesichert?“, S. 214) gezeigt, dass „auf schnellen Notebooks und insbesondere auch auf modernen Desktop-Systemen von der Verschlüsselung selbst bei datenintensiven Anwendungen kaum etwas zu spüren“ ist. Damals maßen wir noch mit einem Core 2 Duo mit 2 GHz, heute taktet schon der 35-Euro-Prozessor Celeron G1840 mit 2,8 GHz und hat mächtigere Rechenwerke. Selbst beim Einsatz in einem kleinen Server reicht seine Leistung, um Daten mit voller Gigabit-Ethernet-Geschwindigkeit zu verschlüsseln.

Die AES-NI sind nur dann wirklich notwendig, wenn Sie häufig riesige Datenmengen verschlüsseln. Bei sehr langsamen x86-Prozessoren der Baureihe Atom und den damit verwandten Celeron-N- und Pentium-N-Typen kann AES-Beschleunigung ebenfalls ein bisschen Schub bringen. Die AES-Beschleuniger dieser Sparprozessoren sind

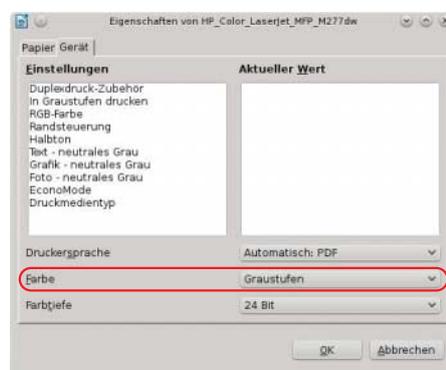
aber wiederum deutlich schwächer als die AES-NI bei einem Core i.

Bei den jüngsten Pentiums der Skylake-Generation ist AES-NI außerdem freigeschaltet; nur den Pentiums und Celerons bis zur Haswell-Generation hatte Intel die schnellen Kryptobefehle verwehrt. Welche Prozessoren AES-NI unterstützen, können Sie in der Online-Datenbank unter ark.intel.com nachschauen. (ciw@ct.de)

Graustufendruck mit HP LaserJet unter OpenSuse

? Ich besitze seit Kurzem einen HP LaserJet Pro MFP M277dw und möchte ihn unter OpenSuse 13.1 betreiben. „HP Linux Imaging and Printing“ ist in der aktuellen Version installiert. Leider finde ich nirgends eine Möglichkeit, systemweit den Ausdruck von Farben für normale Ausdrücke zu unterbinden. In LibreOffice gibt es eine Option für den Schwarzweißdruck, doch sie beeinflusst offensichtlich nur den Text. Bilder werden trotzdem farbig gedruckt. Wissen Sie eine Lösung?

! Systemweite Druckereinstellungen nehmen Sie unter „YaST/Hardware/Drucker/Bearbeiten/Alle Optionen des verwendeten Treibers“ vor. LibreOffice hält sich allerdings nicht an diese Vorgaben. Hier gibt es zwei Instanzen, die den Druck beeinflussen: Die LibreOffice-Einstellungen (die Menüs hinter den Reitern) bieten die Einstellung „Text schwarz drucken“. Das bezieht sich aber tatsächlich nur auf Text, druckt jedoch Hintergründe und Bilder weiter in Farbe. Klicken Sie aber im „Drucken“-Menü auf „Eigenschaften“, kommen Sie in die direkten Treibereinstellungen.



Damit LibreOffice in Dokumente eingebettete Bilder in Graustufen druckt, muss man die Druckereigenschaften aus dem „Drucken“-Menü bemühen.

stellungen und finden auf dem Reiter „Gerät“ unten die Option „Farbe“. Wenn Sie hier „Graustufen“ auswählen, druckt der LaserJet auch eingebettete Fotos schwarzweiß. (rop@ct.de)

Kein Sound nach Windows-10-Upgrade

? Seit ich mein Windows-7-System auf Windows 10 migriert habe, kann ich dem PC keinen Ton mehr entlocken. Einen Hardware-Defekt schließe ich aus, da der Sound unter dem ebenfalls installierten OpenSuse 13.2 funktioniert. Im PC steckt ein Gigabyte-Board X79-UD3 mit reinem Intel I7-3930K.

! Um den Onboard-Sound zu aktivieren, müssen Sie den „Realtek HD Audio Driver“ von der Gigabyte-Website installieren. (ciw@ct.de)

ct Gigabyte-Audio-Treiber: ct.de/ysha

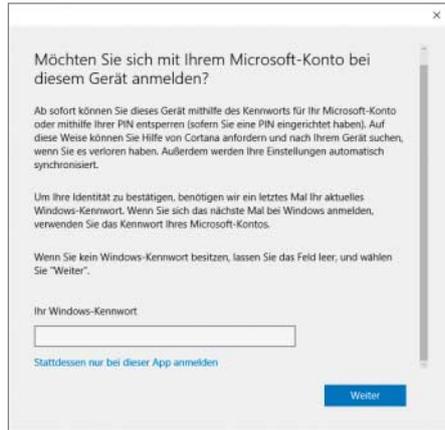
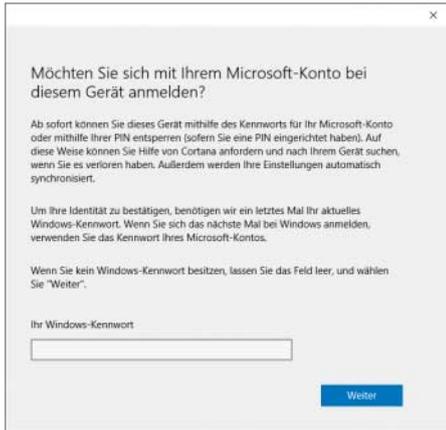
Windows 10 lädt riesige Datenmengen herunter

? Seit dem Upgrade auf Windows 10 lädt der Dienst wsappx alle paar Tage riesige Datenmengen herunter. Zu sehen ist das über meinen Traffic-Monitor und anhand der CPU-Aktivität dieses Dienstes im Task-Manager. Warum macht er das?

! Das ist der Update-Vorgang des Windows Stores, der Patches und Ergänzungen für Ihre Apps herunterlädt. Um das zu verhindern, klicken Sie im Store auf das kleine Männchen-Symbol neben dem Suchfeld und dann auf „Einstellungen“. Dort können Sie die Updates sowie das Nachladen von Werbung auf der Live-Kachel deaktivieren. (avx@ct.de)

Windows-10-Kalender synchronisieren

? Unter Windows 8.1 habe ich mich immer mit meinem lokalen Konto angemeldet. Um meine Termine zu synchronisieren, nutze ich den Windows-Kalender, bei dem ich mich separat mit meinem Microsoft-Account angemeldet habe. Nach dem Upgrade auf Windows 10 klappt das nicht mehr – der Kalender will zunächst mein lokales Windows-Konto in ein Online-Microsoft-Konto umwandeln, bevor ich den Kalender benutzen kann. Kann ich das anders lösen?



Auch unter Windows 10 kann man sich trotz lokalen Benutzerkontos separat in die Kalender-App mit einem Microsoft-Account einbuchen. Damit das klappt, muss man aber Microsofts Geheimgang finden.

! Ja, das können Sie. Allerdings hat Microsoft die Lösung versteckt. Wechseln Sie in der Kalender-App zu den Einstellungen (Zahnrad unten links) und fügen unter „Konten“ ein neues hinzu. Wählen Sie „Outlook.com“ und loggen Sie sich mit Ihrer E-Mail-Adresse und Ihrem Kennwort ein. Dann erscheint das Dialogfenster „Möchten Sie sich mit Ihrem Microsoft-Konto bei diesem Gerät anmelden?“. Klicken Sie mit der Maus auf das Fenster und betätigen das Scrollrad. Es erscheint ein Scrollbalken und nach etwas Scrollen nach unten zeigt sich die erlösende Option „Stattdessen nur bei dieser App anmelden“.

sich um einen Fehler in der aktuellen Firmware-Version 2.02.32, der erst nach einer gewissen Zeit auftritt. Bei unserem Gerät hat geholfen, die Firmware auf die vorherige Version 2.01.86 zurückzusetzen.

Laden Sie dazu die gewünschte Firmware von der WD-Supportseite herunter und entpacken die Dateien auf einen FAT32-formatierten USB-Stick. In den Systemeinstellungen des Players aktivieren Sie die Option „Neue Firmware automatisch erkennen“. Danach trennen Sie das Gerät vom Strom, stecken den USB-Stick ein und fahren den Player wieder hoch. Er findet die neue Firmware und bietet sie zur Installation an. Lassen Sie sich nicht von der hohen Versionsnummer 4.x abschrecken, die Automatik würde die ältere Firmware sonst nicht erkennen.

Benutzernamen unter Windows 10

? Ich melde mich an meinem PC über ein Microsoft-Konto an. Jetzt möchte ich den Benutzernamen ändern, finde dazu aber nichts in den Windows-10-Systemeinstellungen.

! Den Benutzernamen von Microsoft-Konten können Sie nicht unter Windows ändern, sondern nur auf Microsofts Website. Auf live.de lässt sich dies nach Ihrer Anmeldung in den Einstellungen erledigen.

WDTV Live Media-Player friert immer wieder ein

? Mein WDTV Live Media Player von Western Digital friert beim Abspielen von Dateien oder Streaming-Diensten nach ein paar Minuten regelmäßig ein. Auch im Standby-Modus stürzt das Gerät zuverlässig ab. Der Player reagiert dann nicht mehr auf die Fernbedienung und lässt sich nur durch Trennen der Stromversorgung und einen Reboot wiederbeleben – allerdings nur für kurze Zeit bis zum nächsten Absturz.

! Damit sind Sie nicht alleine. In der WD-Community beklagen zahlreiche Nutzer das gleiche Problem. Offenbar handelt es

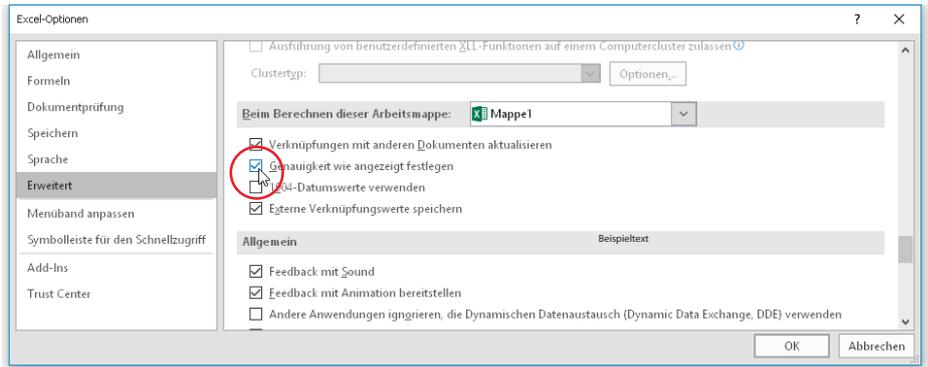
ct Downgrades WDTV-Live-Firmware: ct.de/yt6p

Premiere Pro liest Video im falschen Seitenformat

? Ich habe eine Videodatei im MOD-Format, die ich in Premiere Pro nicht bearbeiten kann. Das 16:9-Video wird dort im 4:3-Seitenverhältnis mit schwarzen Balken links und rechts angezeigt und exportiert. Andere Programme erkennen das Format korrekt.

! Sie können versuchen, den Clip zu importieren, aber die Projekteigenschaften wie PAL und Widescreen beizubehalten. Bei Premiere Pro funktioniert es so: Werfen Sie den Clip auf die Videospur und klicken ihn doppelt an. Dann wechseln Sie in den Reiter der Effekteinstellungen des Clips. Um das Video aufs richtige Format zu bringen, klappen Sie den Bereich Videoeffekte auf. Unter Bewegung entfernen Sie zunächst das Häkchen „Gleichmäßige Skalierung“ bei Skalierungsbreite (der Clip soll ja mutwillig verzerrt werden) und setzen dann die Skalierungsbreite auf 133,3. Wenn Sie den Clip dann exportieren, sollte alles stimmen.

Anzeige



Um Ungenauigkeiten beim Rechnen mit Gleitkommazahlen zu vermeiden, kann man in Excel und auch in Calc die Option „Genauigkeit wie angezeigt“ aktivieren.

Excel verrechnet sich

? Bei komplexeren Berechnungen mit Addition und Subtraktion diverser Gleitkommazahlen verrechnet sich Excel und gibt zum Beispiel statt einer glatten Null den Wert 1,42109E-14 als Ergebnis aus.

! Das ist kein Fehler in Excel, sondern ein grundsätzliches Problem beim Rechnen mit Gleitkommazahlen. Der PC speichert und verarbeitet Gleitkommazahlen im Binärsystem mit einer begrenzten Anzahl von Bits. Bestimmte Zahlen, die im Dezimalsystem harmlos aussehen, lassen sich als Gleitkommazahlen nicht exakt darstellen, allen voran die beim Rechnen mit Geldbeträgen gern verwendeten 0,1 und 0,01. Diese Zahlen sind im Binärsystem periodisch, wie es im Dezimalsystem die Zahl 1/3 ist (0,33333...). Wenn man sie irgendwo abschneidet, wird es ungenau. Beim Addieren und Subtrahieren vieler solcher Zahlen schaukeln sich die Fehler auf und es kommt zu dem geschilderten Effekt.

Damit sich solche Ungenauigkeiten bei komplexen Berechnungen zum Beispiel nicht im Cent-Bereich von Euro-Beträgen auswirken, empfiehlt es sich, in den erweiterten Excel-Einstellungen im Bereich „Beim Berechnen dieser Arbeitsmappe“ das Häkchen vor der Option „Genauigkeit wie angezeigt festlegen“ zu setzen. In OpenOffice/LibreOffice Calc findet sich diese Option in den Einstellungen zu Calc im Bereich „Berechnen“.

(db@ct.de)

Screenshots unter Raspian anfertigen

? Ich möchte für eine Dokumentation Screenshots auf meinem Raspberry Pi unter Raspian anfertigen. Gibt es dafür ein geeignetes Programm?

! Eine Möglichkeit bietet das Kommandozeilen-Werkzeug Scrot. Öffnen Sie ein Terminal und installieren Sie die Software mit dem Befehl `sudo apt-get install scrot`. Tippen Sie anschließend `scrot` ein, nimmt die Software ein Foto des gerade gezeigten Bildschirminhalts als png-Datei auf.

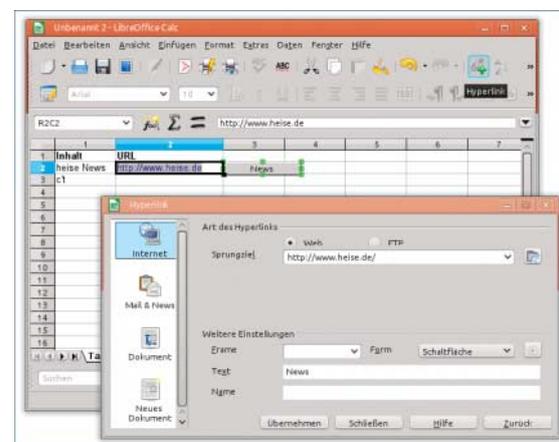
Alternativ arbeiten Sie mit Startparametern, die die Auslösung verzögern. Wollen Sie beispielsweise ein Bild erst nach zehn Sekunden aufnehmen, geben Sie `scrot -d 10` ein. Damit haben Sie Zeit, das Terminal zu minimieren und bevorzugte Fenster in den Vordergrund zu rücken. Mit weiteren Parametern legen Sie unter anderem die Bildqualität fest und fertigen zusätzlich Thumbnails an. Alle Startparameter und Befehle auf einen Blick erhalten Sie, wenn Sie `scrot -h` eingetippen. (mre@ct.de)

Schaltflächen in Calc-Tabellen bearbeiten

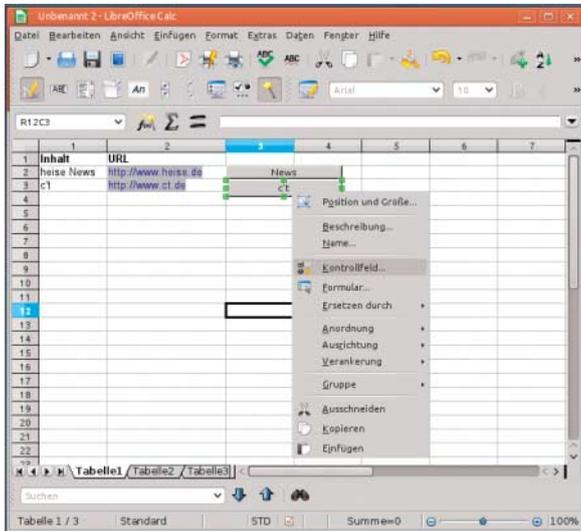
? In der Tabellenkalkulation von LibreOffice kann ich zwar über das Symbol „Hyperlink“ bequem eine Schaltfläche einfügen, aber wie kann ich die später bearbeiten, verschieben oder löschen?

! Um Schaltflächen in einem Libreoffice-Dokument zu bearbeiten, muss man den Formular-Entwurfsmodus einschalten. Das gelingt über das Symbol „Entwurfsmodus an/aus“ in der normalerweise ausgeblendeten Symbolleiste „Formular-Steuerle-

Anzeige



Per Klick auf „Hyperlink“ kann man zwar eine Schaltfläche in eine Calc-Tabelle einfügen, sie aber nicht nachträglich bearbeiten.



Mit dem Symbol „Entwurfsmodus an/aus“ ganz links in der Symbolleiste „Formular-Steuerlemente“ stellt man LibreOffice so ein, dass ein Rechtsklick auf eine Schaltfläche ein Kontextmenü öffnet.

mente“. Diese kann man im Menü „Ansicht/Symbolleisten“ einblenden.

Im Entwurfsmodus öffnet ein Rechtsklick auf eine Schaltfläche ein Kontextmenü, in dem sich alle Eigenschaften der Schaltfläche bearbeiten und justieren lassen. Mit einem Linksklick kann man die Schaltfläche in diesem Modus nicht aktivieren, dafür aber verschieben. Ein erneuter Klick auf „Entwurfsmodus an/aus“ schaltet wieder in den normalen Modus, in dem sich die bearbeitete Schaltfläche wie vorgesehen betätigen lässt. (hps@ct.de)

Aktive Prozesse bei Android 6.0

? In früheren Android-Versionen konnte ich in den Einstellungen der Apps die aktiven Prozesse anzeigen lassen. In Android 6.0 fehlt diese Option. Hat Google sie abgeschafft?

! Bei Android 6.0 hat Google das Einstellungsmenü mit den aktiven Diensten und Prozessen in den Entwickleroptionen versteckt. Sind diese auf Ihrem Gerät nicht zu sehen, müssen Sie sie erst aktivieren. Dazu gehen Sie in den Android-Einstellungen zum Eintrag „Über das Telefon“ und tippen sieben Mal auf die Build-Nummer. Wenn Sie dann in die oberste Ebene der Einstellungen zurückkehren, sollten über dem Eintrag „Über das Telefon“ die Entwickleroptionen stehen. (spo@ct.de)

Android 6.0: Prozentzahl in Akku-Symbol

? Ich habe schon mehrere Screenshots von Android 6.0 gesehen, in denen das Akku-Symbol in der Benachrichtigungsleiste den aktuellen Ladestand auch als Zahl zeigt. Ich finde aber nirgendwo eine Option, um das zu aktivieren. Benötige ich dafür eine spezielle App?

! Nein, das geht mit Bordmitteln. Google hat die Option allerdings gut im sogenannten „System UI Tuner“ versteckt, den

Android standardmäßig nicht anzeigt. Er enthält einige Zusatzoptionen, die Google noch als experimentell betrachtet und deshalb nicht von vornherein anbietet.

Um diese Einstellungen zu aktivieren, ziehen Sie zunächst die Benachrichtigungsleiste nach unten und halten das Zahnradsymbol für die Geräteeinstellungen gedrückt. Nach ein paar Sekunden erscheint ein Hinweis, dass der System UI Tuner aktiviert wurde. Wenn Sie anschließend in die Geräteeinstellungen wechseln, finden Sie oberhalb von „Über das Telefon“ den neuen Eintrag „System UI Tuner“. Dort gibt es dann die Option „Eingebettete Akku-Prozentzahl anzeigen“, die Sie einfach einschalten.

Diese Akkustand-Anzeige gibt es übrigens bereits ab Android 4.4. Der einfachste Weg, sie bis einschließlich Android 5.x zu aktivieren, führt über die kostenlose App „Akku-Prozentanzeige“ von Chris Kröger. Nach der Installation muss man sie nur einmal starten, die Option „Akku-Prozentanzeige aktivieren“ setzen und das Gerät neu starten. Die App benötigt keine Root-Rechte und kann nach Aktivierung der Prozentanzeige deinstalliert werden, da sie nur eine versteckte System-einstellung ändert. (db@ct.de)

ct Akku-Prozentanzeige bei Google-Play: ct.de/yfnp



In Android 6.0 hat Google das Einstellungsmenü für die aktiven Prozesse und Dienste in die Entwickleroptionen verlagert.

Anzeige

FAQ

Mirko Dölle

Gutscheine als Weihnachtsgeschenk

Antworten auf die häufigsten Fragen

Gut- oder Schlechtschein?

? Welche Gutscheine kann ich bedenkenlos kaufen und verschenken, wo ist Vorsicht geboten?

! Für Betrügereien geradezu prädestiniert sind alle Gutscheine, deren Barcode oder Magnetstreifen beim Verkauf an der Kasse eingelesen wird. Wie in c't 8/15 auf Seite 74 detailliert beschrieben, können Gauner die Gutscheine bereits am Verkaufsständer so präparieren, dass das Guthaben auf deren Konto landet und der Gutschein wertlos ist.

Ist der Barcode des Gutscheins direkt auf den Papp-Aufhänger gedruckt, wie etwa bei Gutscheinen von Media Markt und Saturn, müssen Sie unbedingt die Kartennummer mit dem Barcode auf dem Aufhänger vergleichen, um nicht einem Kartentausch aufzusitzen. Barcode-Aufkleber auf der Gutscheinkarte oder dem Aufhänger sind ein Indiz für eine Fälschung, also Finger weg.

Einen Schutz vor Ausspähung bieten nur Karten, die mit einer freizurubbelnden PIN versehen sind – und deren Eingabe sowohl online als auch an der Kasse Pflicht ist. Bei Karten von MediaMarkt, Apple iTunes und Google Play Store ist das zum Beispiel der Fall, bei Karten von Saturn, Obi und vielen anderen Händlern hingegen nicht, dort kann man an der Kasse auch ohne PIN bezahlen. Wie der Anbieter die PIN handhabt, ist den Karten nicht anzusehen.

Problematisch sind auch Karten mit Magnetstreifen, etwa von Ikea, da dieser sich mit dem Datensatz einer anderen Karte überschreiben lässt. Damit läuft auch die Abfrage der Rubbel-PIN an der Kasse ins Leere, da Sie die PIN der fremden Karte bräuchten. Ohne einen Kartenleser haben Sie keine Möglichkeit, derart manipulierte Gutscheine zu erkennen. Ältere Gutscheine und solche aus Warenrückgaben sind sogar fortlaufend nummeriert, sodass Gauner verbrauchte Gutscheinkarten mit neuen Kartennummern versehen und dann abkassieren könnten. Leichter kann man es Betrügern kaum machen.

Bargeld zu schenken mag profan sein, es gibt hier aber kein Missbrauchsrisiko.

grund fehlender Sicherheitsmechanismen mit einem herkömmlichen Drucker kopieren. Dem Kassenpersonal fallen solche Fälschungen, selbst wenn sie dilettantisch gemacht sind, nicht auf – das haben unsere Testkäufe bewiesen.

Billig ankaufen

? Ich habe in den Kleinanzeigen Gutscheine aus Geschenken und Rückgaben gefunden, die oft unter Wert angeboten werden. Da ich demnächst eine größere Anschaffung plane, bei der ich die Gutscheine aufbrauchen könnte – worauf sollte ich beim Kauf achten?

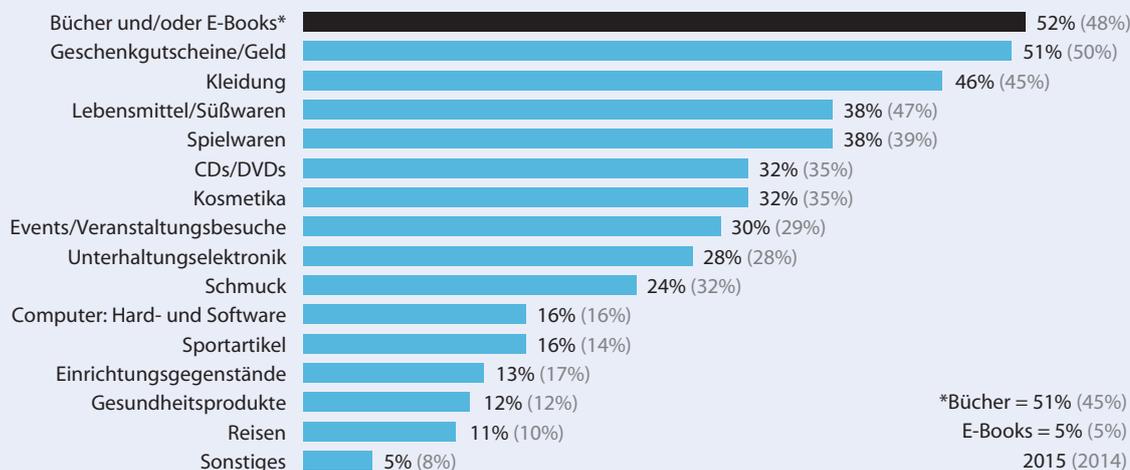
! Sie müssen darauf vertrauen, dass der Verkäufer ehrlich ist und das Guthaben nicht kurz nach dem Verkauf abräumt – die dafür notwendige Kartennummer kennt er ja. Außerdem darf er die Kartennummer sonst niemandem mitgeteilt und nirgends veröffentlicht haben, das gilt auch für Fotos von Gutscheinen und von Kassenbons. Um den Kauf abzuwickeln, sollten Sie sich mit dem Verkäufer in einer Filiale des Unternehmens treffen, das den Gutschein ausgegeben hat, und sich dort das aktuelle Guthaben bestätigen lassen. Optimal ist es, wenn Sie der Kartenbesitzer beim Einkauf begleitet, mit dem Gutschein für Sie bezahlt und Sie ihm dann das Bargeld geben.

Sicher verkaufen

? Ich habe einen Gutschein geschenkt bekommen, den ich weiterverkaufen möchte. Worauf muss ich achten?

! Veröffentlichen Sie keinesfalls Bilder, auf denen der Barcode, die Kartennummer oder die PIN des Gutscheins zu sehen ist. Das gilt auch für Kassenbons, auf denen Teile der Kartennummer mit dem Guthaben zu erkennen sind. Auch dürfen Sie die Kartennummer und Belege erst an Kaufinteressenten herausgeben, wenn sie bezahlt haben – denn besitzt man die Kartennummer oder kann sie erraten, lassen sich viele Gutscheine auf-

In welche Kategorie fallen die Geschenke, die Sie kaufen wollen?



Geschenkgutscheine und Geld sind in diesem Jahr nach Büchern die wohl häufigsten Geschenke unter dem Weihnachtsbaum. Unseren Recherchen zufolge lassen sich jedoch viele Gutscheine von Betrügern leicht abkassieren.

Quelle: EY, Studie „Weihnachtsgeschenke 2015 – Deutschland“



Manche Ikea-Geschenkgutscheine und Gutscheine aus Warenrückgaben sind fortlaufend nummeriert und völlig ungesichert. Leichter kann es Ikea Betrügern kaum machen. Von Josef S. Gutscheine etwa wurden 2200 Euro abgeräumt – von Schadensersatz wollte Ikea nichts wissen.



Nehmen Sie Gutscheine, bei denen der Barcode auf dem Papp-Aufhänger aufgedruckt ist, genau unter die Lupe: Die Kartennummer muss unbedingt mit dem Barcode des Aufhängers übereinstimmen. Barcode-Aufkleber sind ein Hinweis auf Fälschungen.

Alles nur geklaut?

? Als ich meinen Gutschein einlösen wollte, wurde mir vorgeworfen, er sei gestohlen. Es sei deshalb auch kein Guthaben vorhanden. Das kann ich aber kaum glauben: Der Schenker beteuert, er habe den Gutschein regulär an einer Tankstelle gekauft und bezahlt. Wie komme ich an das Geld?

! Vermutlich wurde der Gutschein vor dem Verkauf lediglich nicht aktiviert – je nach Kassensystem muss dies an einem gesonderten Terminal erfolgen. Ein beim Verkauf nicht aktivierter Gutschein ist nicht von einem gestohlenen zu unterscheiden, so kommt es zum Tatvorwurf. Um ihn nachträglich zu aktivieren, müssen Sie den Gut-

schein und die Kaufquittung, aus dem die Gutscheinnummer hervorgeht, bei der ursprünglichen Verkaufsstelle vorlegen. Haben Sie keine Quittung, können Sie nicht beweisen, dass der Gutschein verkauft wurde – und bleiben auf dem Schaden sitzen.

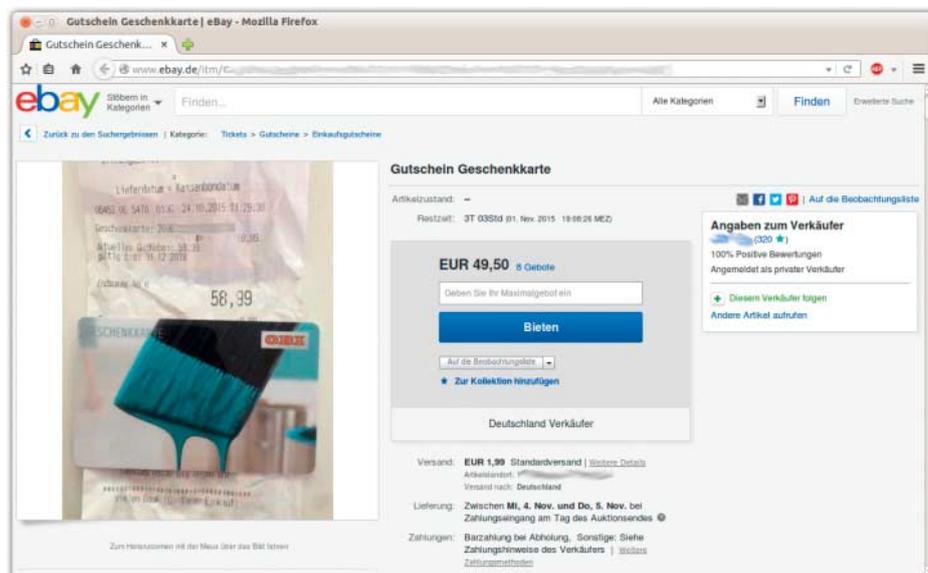
Abgeräumt

? An der Kasse teilte man mir mit, dass das Guthaben meines Gutscheins bereits verbraucht sei. Ich habe den Gutschein aber nie aus der Hand gegeben, keine Fotos veröffentlicht und ihn nie zuvor verwendet. Das

Guthaben kann doch eigentlich gar nicht weg sein; wie bekomme ich es zurück?

! Gutscheine von Toom Baumarkt, Ikea und etlichen anderen Anbietern besitzen mitunter keinerlei Sicherheitsmerkmale und sind dazu noch fortlaufend nummeriert. Ein Betrüger kann deshalb durch das Ausspähen einer einzigen Kartennummer die Nummern der nachfolgenden Gutscheine erraten und für Fälschungen einsetzen. Sie können also selbst dann Opfer eines Gutscheinbetrugs werden, wenn Sie alles richtig gemacht haben.

Wenn Sie Glück haben, ersetzt Ihnen der Händler den Schaden aus einem Gutscheinbetrug kulanterweise – oder auch nicht, wie im Fall von Josef S., von dessen Ikea-Gutschein über 2200 Euro verschwanden (c't 16/15, Seite 68). In den Gutscheinbedingungen ist fast immer ein Schadensersatz ausgeschlossen, selbst wenn die Karte gestohlen oder verloren wird. Eine Kartensperrung ist nur selten möglich. Im Zweifel müssen Sie als Kunde klagen und vor Gericht beweisen, dass der Händler für den Verlust des Guthabens verantwortlich ist. Für Kunden sind Gutscheine im Zweifel also ein schlechtes Geschäft. (mid@ct.de)



Kleinanzeigen, ebay und die Google-Bildersuche sind für Betrüger wahre Goldgruben: Dort findet man oft Bilder von Gutscheinen und Kassenbelegen. Sind der Barcode oder die Kartennummer lesbar, lassen sich damit leicht Fälschungen anfertigen.



Grand Ages: Rome

Römer, Rätsel und Roboter

Computerspiele abseits vom Gewohnten

Bauen Sie Ihr eigenes Imperium – oder zeigen Sie, wie geschickt Sie ein U-Boot durch Gefahren hindurchmanövrieren. Unsere Heft-DVD birgt lauter kleine und größere Perlen aus ganz unterschiedlichen Spielwelten.



Was dem einen ein Uhl, ist dem anderen ein Nachtigall – wie man in Norddeutschland zu dialektieren pflegt. Eingehochdeutsch bedeutet das, es gibt unglaublich viele verschiedene Vorlieben. Getreu diesem Motto bietet die diesjährige Spiele-DVD eine bunte Vielfalt von Erlebnissen. Für den Tüftler, der sich gern rätselknackend einem Ziel nähert. Für den Baumeister, der sich daran erfreut, wenn sein Werk unter seiner Hand Gestalt annimmt. Für den Freund schneller Reaktionen. Für Couchgenossen, die ihre Kräfte gern in virtuellen Kämpfen gegeneinander messen. Verabschieden Sie sich für viele vergnügliche Stunden von der Monotonie des Alltags und tauchen Sie in Abenteuer, temporeiche Action und humorvolle Geschichten ein.

Action / Arcade / Jump'n'Run

David ist ein gefeierter Physik-Arcade-Shooter, der den Spieler in eine Welt aus geometrischen Formen entführt. Die Vollversion für Windows findet sich auf unserer Heft-DVD. Im Netz kann man auch Versionen für OS X und für Smartphones erwerben. Das Spiel bietet Anklänge an Limbo, Shadow of the Colossus und Angry Birds. Sein Held ist ein

kleines Quadrat, das in 9 Levels äußerst aggressiven „Physikmonstern“ gegenübersteht. Als Waffe nutzt er eine Art Feuerschleuder.

Die Gegner treten als Ansammlungen von Dreiecken auf und jagen das kleine David-Quadrat unerbittlich. Ein kurzes Tutorial macht mit den grundlegenden Bewegungen vertraut. Mit der Tastatur bewegt man David seitlich und lässt ihn springen, um auszuweichen oder Angriffe vorzubereiten. Ein Mausklick auf ihn aktiviert die Schleuder, die anschließend mit einer flinken Mausbewegung in Richtung Feind gezogen und durch Loslassen der Maustaste ausgelöst wird.

Bereits der leichtere der zwei Schwierigkeitsgrade erfordert schnelle Reflexe, Geschick und Timing, verzeiht aber noch kleine Fehler. Um mit den Gegnern fertigzuwerden, braucht man unterschiedliche Herangehensweisen. Erst nach etlichen Bildschirmtoden gelingt es, geeignete Taktiken zu finden und umzusetzen. Die Feinde bleiben immer bis zu einem gewissen Grad unberechenbar:

Durch Treffer löst man Teile von ihnen auf, gleichzeitig verändern sie im Laufe eines Kampfes ihr Verhalten. Nach Abschluss der ersten acht Stages wird ein Arena-Modus freischaltet, der das Durchhaltevermögen des Spielers mit unendlich vielen Wellen von Angreifern auf die Probe stellt. Erst das Bezwingen jener acht Stages in beiden Schwierigkeitsgraden eröffnet den Zugang zur neunten, finalen Herausforderung.

(Reinhard Schmitz/psz)

ab 12

Mit einem Löschflugzeug bekämpft man bei **Demon Plane** Dämonen, die von Bewohnern einer Inselwelt unvorsichtigerweise freigesetzt wurden. Das unabhängige

David hat's nicht leicht: Das tapfere kleine Quadrat bekommt es mit zähen Gegnern zu tun, die aus Dreiecken zusammengesetzt sind.



Diesmal nur für Windows!

Kenner unserer alljährlichen DVD zum Thema Spiele werden erstaunt sein, weil sie diesmal keine Betriebssystem-Signets im Artikel finden. Der Grund: Sämtliche Spiele auf dieser Heft-DVD eignen sich für Windows 7, 8.x und 10. Der Kampf der Programme um einen Platz auf der Heft-DVD war diesmal besonders heftig – gleichzeitig war das Angebot an ungewöhnlichen Spiele-Schätzen für Windows so ver-

lockend wie nie zuvor. Daher haben wir uns entschieden, uns diesmal komplett auf Titel für Windows zu konzentrieren.

Zu einigen der beschriebenen Spiele existieren im Netz auch Versionen für Linux und/oder OS X. Wo das der Fall ist, haben wir es im Text angegeben – Sie finden die passenden Adressen dann über den c't-Link am Schluss des Artikels.

Studio Stupid Mindless F. präsentiert mit diesem Arcade-Shooter klassischen Zugschnitts auf Grundlage der Unity-Engine sein drittes Kurzprojekt. Die drei Berliner Gründer des Studios sind erfahrene Entwickler und haben zuvor bereits an prominenten Titeln wie „Spec Ops – The Line“ mitgearbeitet.

Aus der Vogelperspektive sieht der Spieler die Inseln, auf die sich Wellen von Feuerdämonen stürzen. Mit der Tastatur oder (besser) einem Xbox-Controller steuert er seinen Flieger und rückt den feurigen Feinden mit Löschwasser zu Leibe. Im Wasser treibende Schweine wollen gerettet werden und belohnen den Spieler mit zufälligen Upgrades – dann kann sich die Reichweite des Wasserstrahls erhöhen oder der Flieger wird kurzzeitig unverwundbar. Besondere Vorsicht ist beim Nachfüllen des Wassertanks im Tiefflug geboten. Bei jeder Kollision beginnt das Spiel von vorn. Eine Highscore-Liste wird über die Online-Plattform Game Jolt geführt. Auf der Heft-DVD ist die Windows-Version; eine OS-X-Fassung gibt es auf der itch.io-Website der Entwickler (siehe Soft-Link).

ab 8

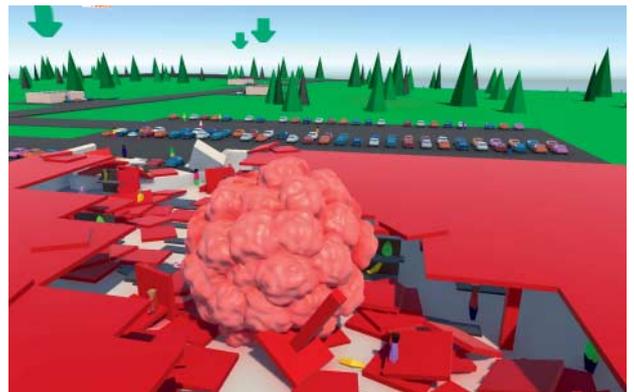
(Reinhard Schmitz/ps2)

Vegetarier werden den Helden von **It's Hard Being a Meatball** mit gemischten Gefühlen sehen – aber es macht einfach einen Riesenspaß, mit dem gigantischen Fleischklops die Gegend zu verwüsten. Ein Xbox-360-Controller dient zur Steuerung. Weder Vorgartenbepflanzungen noch Zäune, weder Autos noch Häuser sind der Wucht des Gehackten gewachsen.

(Ulrich Schmitz/ps2)

ab 9

Ein Fleischklops auf Reisen: Bei „It's Hard Being a Meatball“ rollt man mehr oder minder entspannt durch Vorgärten, in Häuser hinein oder über Parkplätze.



Wenn das Entdecken und Erlernen von Spielmechaniken selbst den Clou eines Spiels bildet, ist das ungewöhnlich – und kann sehr reizvoll sein, wie **Planetarium** zeigt. Das 2D-Plattformjuwel aus Brasilien war in diesem Jahr beim Hackathon des SPJam vertreten, eines Spieleentwickler-Festivals in São Paulo. Als Entwicklungswerkzeug diente Construct 2 von Scirra.

Der Spieler steuert mit den Pfeiltasten ein fremdartiges Wesen und gelangt über eine Art Asteroiden-Reisesprungbrett zu verschiedenen Planeten. Deren Bewohner können dem Spieler das eine oder andere beibringen. Zu den grandios bizarr umgesetzten Mini-Welten gesellt sich ein verträumter Soundtrack – eine solche interplanetarische Bildungsreise ist nicht nur erhellend, sondern auch erholsam. (Reinhard Schmitz/ps2)

ab 10

Liebhaber idyllischer Fantasie-Landschaften werden bei **Skylands** fündig. Das wahlweise über Tastatur oder Xbox-360-Controller gesteuerte 3D-Jump'n'Run-Spiel führt über mehrere schwebende Inseln. Hier springt und gleitet der Spieler als Vogelmensch von

Anzeige



Bizarre Welten:
Bei Planetarium lernt der Spieler wunderhübsche Mini-Planeten und deren Bewohner kennen.

sinkt, bedeutet das „Game over“. Grundsätzlich besteht das Ziel in jedem Level darin, den Schlüssel zum jeweiligen Bossgegner zu finden. Es ist dennoch sinnvoll, den gesamten Dungeon gründlich zu erkunden – sonst bleiben versteckte Räume unentdeckt und Vorräte in Shops ungenutzt. Der erreichte Fortschritt lässt sich abspeichern.

Trotz des Comic-artigen Grafikstils ist Witch Blast kein Kinderspiel – der knackige Schwierigkeitsgrad und die bisweilen martialisches Kämpfe sprechen eher ältere Spieler an.
(Reinhard Schmitz/psz)

ab 12

Station zu Station. Dabei muss er Objekten ausweichen, Zielpunkte wie Altäre und Tempel finden und sich mit anderen Wesen verbünden. Die märchenhafte Umsetzung dieser Traumwelt lässt das Spielziel manchmal zur Nebensache werden. Wer zwei Bildschirme gleichzeitig am PC betreibt, muss einen der Monitorausgänge deaktivieren, um das Spiel starten zu können. (Ulrich Schmitz/psz)

ab 9

Ganz im Stil von 8-Bit-Plattformshootern der 1980er-Jahre bietet das koreanische **Underworld of Madness** Gelegenheit, ein verzweigtes Tunnelsystem zu durchstreifen und dabei gut gelaunt Dauerfeuer zu geben. Gesteuert wird mit Tastatur und Maus. Der Held, ein charmantes Strichmännchen, bahnt sich mithilfe verschiedener Schießprügel seinen Weg. Die in den Tunneln wartenden Gegner erfordern unterschiedliche Herangehensweisen und möchten mit der jeweils passenden Waffe bekämpft werden. Außer neuen Schießseisen liegen in den Gängen auch Medipacks und Schutzwesten herum. Vom Spieler sind hauptsächlich Fingerfertigkeit und schnelle Reaktionen gefordert. Am Ende jedes Level-Abschnitts wird der Spielstand automatisch gespeichert. (Reinhard Schmitz/psz)

ab 10



Skylands: Der Absprung von einem der Inselportale gehört zu den schönsten Sequenzen in diesem traumhaften 3D-Jump'n'Run.

Im Zuge der Retro-Welle haben sich Hack'n'Slay-Spiele und Dungeon-Crawler als besondere Spielermagneten erwiesen. Die „Rogue-like games“, angelehnt an das Action-Rollenspiel „Rogue“ der University of Berkeley von 1980, erleben auf breiter Front eine Neubelebung. Zu dieser Gruppe gehört auch **Witch Blast**, das spürbar von „The Binding of Isaac“ inspiriert ist.

Als Magierlehrling begibt sich der Spieler auf die Suche nach der Tochter des Erzmagiers. Sie wurde von Hexen entführt und wartet am Ende des achtstufigen zufalls-erzeugten Dungeons auf ihre Rettung. Auf dem Weg dorthin stellen sich neben den typischen Riesenratten und Fledermäusen auch skurril gestaltete Bossgegner dem Helden in den Weg: Unter ihnen sind riesige Schleimmonster, aggressive Steinzyklopen und der bizarre Schweinemetzger.

Glücklicherweise findet der Nachwuchszauberer viele nützliche Objekte wie Rüstungen und Zauberhandbücher, die seine Fähigkeiten aufwerten. Zu Beginn beherrscht er nur einen einfachen Angriffszauber. Feuerbälle und ähnlich wirksame Maßnahmen muss er sich erst aneignen. In Tempeln kann er eine Vereinbarung mit einer Gottheit treffen – je nach Zuneigung greift diese dann in brenzligen Situationen helfend ein oder auch nicht. Wenn die Lebensanzeige auf 0

Ein guter First-Person-Shooter muss nicht unbedingt besonders blutig sein. Wenn er ansprechende Optik bietet und reizvolle Spezialitäten mitbringt, verdient er sich den Beifall der Spielergemeinde. Das ist bei **Xotic**, das sich als Vollversion auf der Heft-DVD befindet, definitiv der Fall.

Kritiker fanden das Spiel „weird“ und „surreal“. Das US-amerikanische unabhängige Studio The Whole Experience (kurz WXP Games) hat hier weder auf eine Story-getriebene Handlung noch auf das Gegeneinander in Multiplayer-Arenen gesetzt – vielmehr ist gepflegte Highscore-Jagd an psychedelisch gestalteten Schauplätzen angesagt. Umfangreiche Online-Leaderboards verkünden den Ruhm erfolgreicher Spieler, freischaltbare Achievements halten die Motivation stets hoch.

Der Hintergrund klingt bizarr genug: Der uralte Orb begann vor lauter Frustration damit, Welten zu zerstören. Vormals blühende Planeten hat er verwüstet und mit rotglühenden „Scabs“ verseucht. Die Bewohner verwandelte er in seine willfähigen Werkzeuge. Der Spieler übernimmt die Rolle eines genetisch maßgeschneiderten Orb-Bekämpfers. Seine Begleiterin ist die Macroterra, eine symbiotische Waffenkreatur. Sie lässt sich mit hilfreichen Modulen aufrüsten – so kann man einen Insektenwerfer, Energiestrahlen und ein Virengewehr nutzen. Nützlich sind auch die „harten Hologramme“, die man erzeugt. Sie können als Sprungplattformen und als Schutzschilde dienen.

Unterwegs begegnet der Held menschenähnlichen Banditen und Aliens. Er stößt auf Minen und Roboter-Gefechtstürme. Kleine, fiese Selbstmordspinnen krabbeln aus Erdlöchern heraus auf ihn zu. Seine Aufgabe: alles liquidieren. Die Gegner agieren geschickt und suchen Deckung, gleichzeitig wird die Zeit immer knapper.

Noch wichtiger als das Dezimieren lästiger Monster ist die Zerstörung der „Scab Plants“. Außerdem gilt es, weitere Hinterlassenschaften des Orb einzusammeln – Essenzen und Gehirne. Feuert man auf einen Scab, lässt dieser alle weiteren nahen Scabs explodieren. Dadurch wächst der Punktemultiplikator am oberen Bildschirmrand. Man füttert ihn durch erneute Abschüsse weiter. Irgendwann öffnet sich ein Portal in den nächsten Level: Jetzt gibt es eine Beurteilung mit maximal fünf Sternen. Sie berücksichtigt die benötigte Zeit,

die durchschnittliche Schussgenauigkeit und die Zahl der vernichteten Scabs.

Wer ein optimales Ergebnis haben will, muss sich einen schnellen und effektiven Weg durch die insgesamt 23 Levels suchen, die in je 8 Abschnitte eingeteilt sind. Für absolvierte Missionen gibt es Erfahrungspunkte, die man in Waffen-Upgrades investieren kann. Auch Gesundheit, Panzerung und verfügbare Waffenenergie lassen sich verbessern. Daneben gibt es noch temporäre Power-ups für Feuerrate oder Punktegewinn, bisweilen bekommt man auch kurzzeitig Flügel. Wer keine Lust auf Feindkontakt hat, kann die Gebiete in alternativen Modispielen, um sich rein auf die Punktehatz zu konzentrieren.

Die Grafik beruht auf der Experience Engine; ihre Effekte nutzen Nvidias PhysX. Die düsteren Umgebungen mit den bewusst kontrastreich gehaltenen bunten Effekten machen es

doppelt reizvoll, die giftig-roten Scabs in leuchtend grüne Pflanzen zu verwandeln und Feinde in helle Partikelwolken aufzulösen. (Reinhard Schmitz/psz)

USK 12

Adventure/Rollenspiel

Der bebrillte Held von **Donald Dowell and the Ghost of Barker Manor** ist sein Rentnerdasein leid. Der 80-jährige ehemalige Postangestellte hält es zu Hause nicht mehr aus und möchte wieder arbeiten. Dabei fasst er ausgerechnet eine Stellung als professioneller Geisterjäger ins Auge. Die Bewerbung markiert den Beginn eines großen Abenteuers, das Donald mit einer hartnäckigen Spukerscheinung konfrontiert. Das englischsprachige Point-and-Click-Adventure im Comic-Stil überzeugt durch gefälligen Soundtrack, witzige Dialoge und einfache Steuerung. Mit

der rechten Maustaste wechselt man zwischen Gehen, Untersuchen und Reden. <Esc> führt ins Hauptmenü. (Ulrich Schmitz/psz)

ab 10

Die Vollversion **Golden Trails 2 – das verlorene Erbe** ist etwas für findige Leute mit scharfen Augen. Das Wimmelbild-Abenteuer entführt den Spieler ins England des 18. Jahrhunderts. Dort muss er feststellen, dass über seinen Großvater ein Todesurteil gefällt wurde. Jetzt gilt es, entlastende Beweise zusammenzutragen und zugleich herauszubekommen, was der alte Mann tatsächlich zu verbergen versucht. Eingebettete Minispiele lockern die knifflige Suche nach den über 2000 Objekten auf, die bisweilen ausgesprochen hinterhältig in den prächtig gemalten Szenarien verborgen sind. Deutsche Untertitel ergänzen die hörensWert gesprochenen englischen Dialoge. (Ulrich Schmitz/psz)

ab 8

Das minimalistische Point-and-Click-Side-scroll-Adventure **Grandpa Pip's Birthday** ist gewissermaßen ein amüsantes Nebenprodukt eines noch nicht fertigen Pixel-Art-Jump'n'Run vom irischen Studio Snozbot. Dessen dreiköpfiges Entwicklerteam hat für Unity-Spiele mit interaktivem Storytelling das Fungus SDK geschaffen.

Der Spieler steht im verschlafenen Pipsville, dessen Einwohner von Heerscharen bössartiger Kreaturen heimgesucht werden. Die tranigen Einheimischen gehen mit der Situation allerdings sehr entspannt um. Wegen der Angriffe feuerspeiender Drachen steht das Dorf in Flammen. Bevor man Alarm schlagen kann, müssen jedoch erst in aller Seelenruhe einige wichtige Dinge erledigt werden. Dies betrifft etwa das Backen eines Geburtstagskuchens für Opa Pip.



Bei unserer Shooter-Vollversion Xotic machen aufgewertete Elektrowaffen kurzen Prozess mit herumstehenden Geschütztürmen.

Anzeige



Mit Überzeugungskraft versucht Donald Dowell, den ausgeschriebenen Job als Geisterjäger zu bekommen.

Das ist so wunderbar verrückt, wie es sich anhört. Die sarkastisch gestalteten englischsprachigen Dialoge und der skurrile Verlauf der Handlung zaubern dem Spieler ein schräges Grinsen ins Gesicht, das nicht nachlässt. Wer die knappe Geschichte durchspielt und endlich Alarm schlagen konnte, den erwartet der berittene Kampf gegen die Drachen und eine Untoten-Armee.

(Reinhard Schmitz/psz)

ab 12

Freunde von Rollenspiel-Adventures im Gameboy-Stil nutzen seit mehr als 15 Jahren den RPG Maker, um Abenteuer mit Pixelfigürchen, gekachelten Terrains und Sprechblasen nach japanischem Muster herzustellen. Auch das tastaturgesteuerte Mystery-Krimispiel **The Seventh Door** ist mit diesem Werkzeug entstanden – und zwar mit der XP-Version.

Der Spieler erlebt die geheimnisvolle Geschichte um Julian – einen Mann, der nach einem Blackout von der Polizei eingesperrt wird, aber mithilfe merkwürdiger Fähigkeiten

entkommen kann. Parallel entfaltet sich eine zweite Perspektive – dabei geht es um Detective Zikas, der in einem Mordfall ermittelt. Der Spieler genießt in diesem Abenteuer, das rund zwei Stunden dauert, große Handlungsfreiheit.

Bemerkenswert ist auch die Entwicklungsgeschichte von „The Seventh Door“. Am Projekt waren elf französische Entwickler beteiligt, die im „Round Robin“-Verfahren arbeiteten: Nachdem der erste Entwickler mit seinem Fortschritt zufrieden war, gab er das Projekt komplett an seinen Nachfolger ab. Der sichtete den Ist-Zustand, brachte sich mit seinen Vorstellungen und Ideen in die Entwicklung ein und überreichte das Projekt dem nächsten Teammitglied. Nachdem die französische Fassung 2013 abgeschlossen war, wurde 2015 die englische fertiggestellt.

(Reinhard Schmitz/psz)

ab 11

Die erste Version des Survival-Spiels **Trullskoll** schuf der 22-jährige Kunststudent



Golden Trails 2: Die Vollversion entfaltet ihre spannende Geschichte, während der Spieler Suchbilder durchforstet und eingebettete Minispiele absolviert.

Anzeige

Hexus: Die Vollversion macht den Spieler zum Pharao und lässt ihn im alten Ägypten eine blühende Siedlung anlegen.



Charlie Carlo in weniger als 48 Stunden im Rahmen des Entwickler-Festivals Ludum Dare 33. Inzwischen hat er sein Spiel vielfältig überarbeitet. Der Troll-Lebensimulator ist als 2D-Sidescroller im Comic-Look ausgeführt und wird mit der PC-Tastatur gesteuert.

Als einsamer, in einer Höhle lebender Troll geht der Spieler im umliegenden Wald jagen, um sich mit dem Nötigsten einzudecken. Nach dem Erlegen von Tieren bleiben nützliche Objekte wie Fleisch und Knochen zurück. Zusammen mit verstreuten anderen Objekten lässt sich das zu Fallen, Waffen und Rüstungen verarbeiten. Bessere Bewaffnung und Schutz werden mit der Zeit wichtig, da die Bewohner des nächsten Menschendorfes dem Einsiedler ans Leder wollen. Bei den Kämpfen muss man stets den Gesundheitszustand des Trolls im Auge behalten, denn es gibt weder weitere Leben noch eine Speichermöglichkeit. <P> hält das Spiel an. Wenn man ihm ausreichend Nahrung und Schlaf gönnt, erholt der Troll sich und schöpft neue Kraft.

Art und Stärke der Angreifer hängen davon ab, ob große Wut oder Angst gegenüber dem Troll herrscht. Diese Faktoren ergeben sich durch die Kämpfe mit ihm. Nä-

here Erläuterungen findet man auf Englisch in der Datei „Readme.txt“, die Carlo seinem Spiel beigefügt hat. (Reinhard Schmitz/psz)

ab 12

Kombinieren & Knobeln

Die englischsprachige Vollversion **Hexus** verbindet Aufbauspaß mit kurzweiligem Kombinationstraining. Den Hintergrund bildet das alte Ägypten. Der Spieler will als Pharao eine Stadt errichten lassen, die seinen Ruhm unsterblich machen soll. Um dieses Ziel zu erreichen, benötigt er zunächst eine standesgemäße Ausstattung. Eingebettete Kombinationsspiele verschaffen ihm Münzen, die es ihm Schritt für Schritt erlauben, den Siedlungsbau voranzutreiben. Irgendwann zieren dann Tempel und Pyramiden eine beeindruckende Stadt. Ein Tutorial erlaubt einen bequemen Einstieg. Der Wechsel von Matching-Spielvarianten und Baumaßnahmen lässt keine Langweile aufkommen. (Ulrich Schmitz/psz)

ab 10

Auf den ersten Blick könnte man **Sly Pitch** für den abermillionsten Breakout-Enkel halten.

(K)ein Kinderspiel?

Dem deutschen Jugendschutzgesetz entsprechend hat die Heft-DVD dieser c't-Ausgabe von der Unterhaltungssoftware-Selbstkontrolle (USK) im Ganzen eine Alterseinstufung „ab 12“ erhalten. Bei Softwaresammlungen richtet sich das immer nach dem Bestandteil, dem die höchste Altersstufe zuzuordnen ist.

Etliche Spiele in unserer Sammlung eignen sich aber auch gut für Jüngere – sowohl im Hinblick auf Gewaltaspekte als auch vom Schwierigkeits- und Komplexitätsgrad her. Darum haben wir für diejenigen Titel, die keine amtliche Einzeleinstufung besitzen, eine redaktionelle Altersempfehlung gegeben. Diese Angabe findet sich jeweils in kleiner Schrift unter der Programmbeschreibung im Artikel.

Die Gold Edition von „Grand Ages: Rome“ und der First-Person-Shooter „Xotic“ waren bereits mit einer USK-Einstufung „ab 12“ im Handel, bevor sie auf unserer DVD landeten.

Wie beim Spielhallenklassiker sieht man aus der Vogelperspektive ein Spielfeld mit Blöcken, zu deren Zerstörung man Kugeln verwendet. Die werden hier von einem kleinen Raumgleiter abgeschossen. Durch geschicktes Zielen versucht man, möglichst viele Blöcke zugleich zu erwischen. Als Soundkulisse dudelt passende Musik im 8-Bit-Stil.

Das Spiel hat es jedoch faustdick hinter den Ohren: Angelehnt an den namensgebenden „listigen Wurf“ folgt der Ball der Bewegung des Raumgleiters auf der Horizontalen. So kann er unter anderem von der Seite Blö-

Anzeige



Online-Wettkampf mit TrAInSPORTed:
Vier zufällig ausgewählte Spieler-Skripts konkurrieren darum, die meisten Passagiere zu befördern.

cke durchschlagen, die ansonsten bruchsi-
cher wären. Es gilt also zu überlegen, welche
der unterschiedlich widerstandsfähigen Stei-
ne zuerst und von wo getroffen werden müs-
sen. Mit jedem abgegebenen Schuss nähern
sich die unzerstörbaren Blöcke der Position
des Raumgleiters. Wenn es nicht gelingt,
rechtzeitig alles andere abzuräumen, ist das
Spiel vorbei. Zum Starten stehen 8 Levels mit
unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad zur
Verfügung. Man steuert den Gleiter mit der
Tastatur oder einem Gamepad, wobei eine
vorhandene Force-Feedback-Funktion unter-
stützt wird. (Reinhard Schmitz/psz)

ab 6

Entnervte Bahnkunden können aufatmen,
denn in naher Zukunft sollen computerge-
steuerte Mini-Züge für Einzelpersonen alle
bestehenden Probleme vergessen lassen:
Schluss mit Verspätungen, keine peinlichen
Gespräche mit zufälligen Sitznachbarn
mehr. Bei **TrAInSPORTed** darf der Spieler zei-
gen, wie er sich eine optimale Bahn-Selbst-
steuerung vorstellt. Die Bahnstrecken wer-
den mit hübscher Grafik im Modelleisen-
bahn-Look aus der Vogelperspektive darge-
stellt. Jeder computergeführte Zug ist nur
so gut wie seine programmierte künstliche
Intelligenz. Die Skripts dafür schreibt man in
der etablierten Sprache LUA. Tutorial-Mis-
sionen nehmen den Spieler an die Hand. So
lernt er bereits bei der ersten Aufgabe in-
nerhalb von 5 Minuten, einen Zug zu kau-
fen, einen Passagier aufzunehmen und die-
sen an seinem Reiseziel wieder abzusetzen.
In weiteren Tutorial-Missionen und bei spä-
teren Herausforderungen sammeln der
Spieler und seine von ihm erschaffene
künstliche Intelligenz Erfahrung, die für On-
line-Matches entscheidende Bedeutung ge-
winnt: Bis zu vier Spieler-Skripts wetteifern

dann miteinander um Highscores im On-
line-Ranking.

Der offizielle Server wählt dazu mehrmals
pro Stunde per Zufall LUA-Dateien von Spie-
lern aus und lässt diese gegeneinander antre-
ten. Neu hochgeladene Kandidaten werden
bei der Auswahl bevorzugt. Es gibt Gelegen-
heit, sich selbst als Map-Schöpfer zu versuchen
und von anderen Spielern gestaltete Maps zu
nutzen. Hilfe bieten das offizielle Forum und
ein Wiki (siehe c't-Link). Die Windows-Fassung
des Programms ist auf der Heft-DVD; Versio-
nen für OS X und Linux stehen auf der Website
des Entwicklers zum kostenlosen Download
bereit. (Reinhard Schmitz/psz)

ab 12

Simulation

Das zweiköpfige Entwicklerteam des kanadi-
schen Lucid Cat Studio arbeitet seit über
einem Jahr an seiner eigenen Voxel-Engine.
Auf dieser beruht die ungewöhnliche Golf-
spiel-Umsetzung **Balf**. In rund 20 bisweilen
aberwitzigen Klötzchen-Umgebungen von
der Vorstadtsiedlung über fliegende Inseln
bis hin zur Mondoberfläche schlägt man hier
die Bälle. Gesteuert wird mit der Maus; per
Hotseat können vier Spieler am selben Rech-
ner agieren.

Für jeden Schlag sind Richtung, Schlagstär-
ke und Genauigkeit einzustellen; die Power-
Leiste am unteren Bildschirmrand ist das
zentrale Kontrollinstrument. Der integrierte
Level-Editor dient dazu, eigene Schauplätze
zu entwerfen und mit anderen Spielern zu tei-
len. Das Ganze ist bereits gut spielbar, aber
noch nicht fertig. Derzeit läuft eine Green-
light-Kampagne auf Steam, außerdem hat
Lucid Cat einen Level-Design-Wettbewerb
ausgerufen – gelungene Werke sollen in die
finale Spielfassung übernommen werden.

Balf setzt Microsofts Spieleentwicklungs-
Framework XNA voraus. Bei der Installation
des Spiels wird dieses automatisch einge-
richtet, wenn es nicht bereits auf dem Sys-
tem vorhanden ist. (Reinhard Schmitz/psz)

ab 6

Eine Simulation mit – Achtung, Kalauer! –
enormer Spieltiefe ist **Sub Commander** von
Geoff Ayre. Die Mechanik des nüchtern ge-
stalteten Kommandospiels weist Anklänge an
„Faster Than Light“ und „Dwarf Fortress“ auf.

Der Spieler schlüpft in die Rolle eines Kapi-
tans und übernimmt etwa ein sowjetisches
Atom-U-Boot zur Zeit des kalten Kriegs. Von
einem zufällig ausgewählten Marinehafen aus

Ganz anders golfen:
Bei Balf fliegen die Bälle
gern auch mal durch eine
Mondlandschaft. Die
physikalischen Bedingungen
dort unterscheiden sich spürbar
von denen auf irdischen
Golfplätzen.





Als verantwortungsvolles Muttertier bei „The Mammoth: A Cave Painting“ schützt man die Jungtiere so gut wie möglich vor angreifenden Jägern.

Studio Yager gearbeitet, das bis vor Kurzem für die Entwicklung des heiß erwarteten Survival-Shooters „Dead Island 2“ zuständig war.

Im Mittelpunkt des Spiels steht ein Mammutweibchen, dessen Kinder von der Herde getrennt wurden. Unter den Angriffen menschlicher Jäger versucht das Muttertier, die verstreuten Mini-Mammuts einzusammeln und mit ihnen gemeinsam zur Herde zurückzukehren. Während des Spiels dokumentiert eine etwas schwermütig klingende Erzählstimme die Ereignisse. Die dadurch erzeugte Stimmung passt gut zur gezeigten Handlung. Die „eiszeitliche“ Grafik mit ihren einfachen, aber wirkungsvollen Animationen unterstützt das Ganze vorzüglich. Als technische Grundlage dient die Unreal Engine 4.

(Reinhard Schmitz/psz)

ab 10

Strategie

Fabian Broekhuizen, der Entwickler von **Blameless**, hat nicht nur eine Schwäche für Götterspiele à la „Populous“, „Black & White“ oder „Godus“. Er beschäftigt sich zudem seit einiger Zeit mit künstlicher Intelligenz und lässt unter anderem seinen wöchentlichen Essensplan von einem KI-System zusammenstellen. Die Unity-Engine kam ihm gerade recht, um beide Aspekte zu einem anspruchsvollen Spielprojekt zu verbinden und diesem ein sehenswertes Erscheinungsbild zu spendieren.

Zu Beginn jeder Partie errechnet das Programm eine zufällige Voxel-Insellandschaft. Anschließend platziert der Spieler seinen Starttempel, sinnvollerweise auf einem größeren Landfleckchen. Die ersten fünf Gläubigen werden mit Aufgaben betraut: Holzfäller und Steinmetze sorgen für die nötigen Rohstoffe, damit Baumeister Wohnhäuser und Brunnen errichten sowie Felder anlegen kön-

sticht er zur Schleichfahrt in See. Die zur Verfügung stehende Seekarte macht keine Kompromisse: Sie nutzt die NOAA-Daten des gesamten Globus. Bald nennt eine Order den Zielort. Von nun an besteht die Aufgabe darin, das Schiff unbeschadet dorthin zu bringen.

Das U-Boot macht es seinem Kapitän allerdings nicht leicht; es kommt zu allerlei unvorhergesehenen Zwischenfällen an Bord. Aus dem Reaktor austretende Radioaktivität, defekte Torpedos und plötzliche Brände sind nur einige der Herausforderungen, mit denen der Spieler konfrontiert wird. Souveränes Crew-Management ist gefragt, und die automatischen Sicherungssysteme müssen ausgenutzt werden. Nicht nur die Pannen an Bord machen dem gestressten Käpt'n zu schaffen, sondern auch die fremden Schiffe (23 Klassen) und Flugzeuge (10 Typen), die auf das Auftauchen seines U-Boots lauern. Von den 38 Nationen, die das Spiel kennt, stehen 36 als Heimat zur Auswahl. Wer mag, kann im integrierten Editor eigene U-Boot-Modelle entwerfen.

Die Grafik verdient das Attribut „zweckmäßig“. Der obere Bildschirmbereich zeigt einen Grundriss des U-Boots. Darüber er-

reicht man per Mausclick die Sektionen wie Reaktor- und Torpedoraum beziehungsweise die Kommandozentrale. Einstellungen nimmt man im unteren Bildschirmbereich mit der Tastatur vor. Trotz ihrer Detailtreue lässt die Simulation Einsteiger nicht gänzlich im Regen stehen: Ein Handbuch als PDF-Dokument und eine ins Spiel integrierte Hilfefunktion erleichtern den Zugang. Weitergehende Unterstützung bietet das Forum zum Spiel (siehe c't-Link). DirectPlay wird zum Spielen benötigt. Sollte dieses API nicht installiert sein und nicht automatisch vom System heruntergeladen werden, löst man das Problem durch Installation von DirectX9.

(Reinhard Schmitz/psz)

ab 12

Im Stil frühgeschichtlicher Zeichnungen präsentiert das jüngst gegründete unabhängige Studio Inbetweengames seinen Erstling **The Mammoth: A Cave Painting**. Die originelle Familienzusammenführungssimulation ist als Beitrag zum Entwickler-Festival Ludum Dare 33 „You are the Monster“ entstanden. Das vierköpfige Team hat zuvor für das Berliner

Anzeige

Brandrodung:
Göttliche Tricks
helfen dem
Spieler bei
Blameless, den
Fortschritt seines
Volkes voranz-
zutreiben.



nen. Irgendwann spucken dann Bauern in die Hände, um die Äcker zu bewirtschaften.

Bemerkenswerterweise hat der Spieler keinen direkten Einfluss auf die Bewohner seines Dorfes. Die künstliche Intelligenz der einzelnen Figuren regelt die Abläufe selbst. Der Spieler muss aber die nötigen Voraussetzungen schaffen, also vor allem Ressourcenmanagement betreiben. Frische Gläubige sind nach einer gewissen Zeit in den erbauten Wohnhäusern verfügbar. Zusätzlich kann der Spieler göttliche Tricks einsetzen. Ein Feuer lässt sich zur Brandrodung nutzen, um Bauplätze zu schaffen. Regen fördert das Getreidewachstum und löscht Feuer. Besonders hilfreich ist es, per Mausclick Land zu platzieren, um bislang nicht angeschlossene Inseln begehbar zu machen.

In der gegenwärtigen Fassung bietet das Spiel keine Speichermöglichkeit. Man kann es aber weitgehend unbeaufsichtigt im Hintergrund auf dem PC weiterlaufen lassen, sobald man ein stabiles Ökosystem aufgebaut hat. Wer sich im Spiel bei Gamejolt.com anmeldet, kann für seinen Account Trophäen freischalten. (Reinhard Schmitz/psz)

ab 10

Das alte Rom mit seinen Bauten, seinen politischen Ränkespielen und seiner militärischen Expansion wird bei „**Grand Ages: Rome**“ zum Schauplatz einer groß angelegten Erfolgs- oder Misserfolgsgeschichte – je nachdem, ob der Spieler strategisches Geschick und Mut zu den richtigen Entscheidungen beweist.

Das Entwicklungsstudio Haemimont schuf das Story-getriebene Aufbaustrategiespiel als Nachfolger des weniger komplexen „Imperium Romanum“. Die Aufgabe für den Spieler besteht darin, eine römische Siedlung anzulegen und sie zu einer ebenso wohlhabenden wie einflussreichen Metropole im Reich auszubauen. Anders als bei Spielen der „Siedler“- und „Anno“-Serien besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Produktionsstätten und den darin tätigen Leuten. So muss etwa eine Schlachtereier oder ein Steinbruch in Reichweite eines Wohnhauses, einer „Insula“, errichtet werden. Dort lebt das Personal für genau einen Betrieb. Weitere Produktionsstätten erfordern dementsprechend weitere Insulae.

Um Transportwege oder Rohstoffproduktion braucht man sich nicht zu kümmern. Eine Holzfällerei erhöht den Vorrat an Holz automatisch um zehn Einheiten. Ein Wohnhaus zu errichten kostet vier Ziegel- und vier Holzeinheiten für die Dauer des Baus. Anschließend werden zwei Ziegel- und zwei Holzeinheiten für die dauerhafte Instandhaltung gebunden. Das funktioniert in der Praxis wunderbar: So entfallen lange Wartezeiten, der Aufbau geht schnell von der Hand und die vorausschauende Planung des Wirtschaftskreislaufs kann in den Vordergrund rücken.

Reichweitenkreise zeigen an, in welcher Entfernung man voneinander abhängige Elemente unterbringen darf: Bauernhöfe muss man in die Nähe von Feldern setzen, Wassermühlen wollen in Reichweite eines Aquädukts platziert werden. Bei allem gilt es immer, die Bedürfnisse der Bewohner im Auge zu behalten. Neben den genügsamen Arbeitern (Plebejer) können nach der Errichtung des zentralen Forums noch Ritter und Patrizier in der Stadt wohnen. Sie stellen höhere Ansprüche an Nahrungsversorgung, Bildung und Unterhaltung. Das Forum entwickelt sich automatisch weiter, wenn man im Spiel bestimmte Ergebnisse erreicht.

Weitere Betätigungsfelder betreffen Wissenschaft und Religion. Schulen ermöglichen das Erforschen neuer Technik. Dadurch werden weitere Gebäudearten freigeschaltet; bestehende Betriebe lassen sich aufwerten.

Außerdem muss der Spieler sich noch um Handel, Finanzen und das Militär kümmern.

Die Feinde Roms blicken mit Argwohn auf das wohlhabende Reich – so verwundert es nicht, dass Barbaren, aufständische Sklaven und andere die militärische Stärke Roms herausfordern. Der Spieler schickt Legionäre, die er zuvor rekrutiert hat, in Echtzeitschlachten hinein, zudem schnelle Reiterei und mächtige Kriegselefanten. Erfolgreiche Kampfeinheiten sammeln Erfahrung und werden dadurch wirkungsvoller.

In der Kampagne übernimmt der Spieler die Rolle eines aufstrebenden Adligen aus einer von fünf Patrizierfamilien und erfüllt Missionen für bekannte Größen Roms wie Cäsar oder Cicero. Jede Familie hat spezielle Vorzüge, die sich weiter ausbauen lassen. Durch das Ausführen der Aufträge gewinnt man Privatvermögen, das sich in Anwesen mit dauerhaften Spielvorteilen investieren lässt und den taktischen Spielraum vergrößert.

Das ebenfalls zum Paket auf der DVD gehörende **Augustus-Add-on** spendiert dem Spiel eine zusätzliche 12-Missionen-Kampagne, die vornehmlich in Spanien und Gallien angesiedelt ist. Die vier zusätzlichen Gebäude Odeum (für Unterhaltung), Finanzamt, Senat und Krankenhaus finden auch den Weg ins Hauptspiel. Mit Machtpunkten freizuschaltende Sofortmaßnahmen bringen mehr Flexibilität in den Spielablauf. Abseits der Kampagnen gibt es einen Multiplayer-Modus und das freie Spiel ohne explizite Zielvorgaben. Tutorials erleichtern Anfängern den Einstieg.

Die äußerst detaillierte 3D-Grafik lässt sich stufenlos zoomen und vermittelt eine lebendige Spielwelt. Überall werkeln Arbeiter in ihren Betrieben, Bewohner schlendern durch die Straßen und auf dem Forum finden Versammlungen statt. Schnell kommt der beliebte Wuselfaktor zum Tragen und erfreut den Spieler. Wetter- und Tageszeiteffekte runden das Bild ab. (Reinhard Schmitz/psz)

USK 12

ct Lösungshilfen, Zusatzquellen und Portierungen: ct.de/y92d

„Grand Ages: Rome“ an Steam gebunden

Auf der Heft-DVD befindet sich die Vollversion des Hauptspiels „Grand Ages: Rome“ sowie des Add-ons „Reign of Augustus“. Ein (kostenloser) Steam-Account und der installierte Steam-Client sind Voraussetzung für die Installation und die Nutzung beider Komponenten. Bei der Installation muss eine Internet-Verbindung bestehen.

Packen Sie die ZIP-Datei zunächst in ein Verzeichnis Ihrer Festplatte aus. Beginnen Sie die Installation der Gold Edition von „Grand Ages: Rome“ dann durch Starten von „Setup.exe“. Vor dem Einrichten des

Spiels fragt der Steam-Client Sie nach dem **persönlichen Steam-Key**, der auf der Rückseite der DVD-Hülle in diesem Heft aufgedruckt ist.

Anschließend verlangen sowohl das Hauptspiel als auch das Add-on bei ihrer Installation die Eingabe je einer Seriennummer. Diese Seriennummern, die *nicht* identisch mit dem Steam-Key auf der DVD-Hülle sind, werden online mithilfe eines Schwebefensters vom Steam-System bereitgestellt und müssen von dort ins Installationsfenster übertragen werden.

Anzeige

Die Spiele-Stars der Zukunft

Herausragende Projekte studentischer Entwicklerteams

Während große Publisher vorwiegend berechenbare Marktbereiche abdecken, um ihr wirtschaftliches Risiko zu minimieren, können Nachwuchs-Spieleschöpfer an den Hochschulen das umsetzen, was sie selbst reizvoll finden. Dabei kommt manches erfrischend schräge Spielkonzept ans Tageslicht.

Wissenschaftler mit hohlen Schädeln eilen durch ein Labor, um sich gegenseitig ein entflohenes Supergehirn abzu-jagen. Kleine mechanische Schwarmwesen folgen Geruchsspuren, um wichtige Ressourcen einzusammeln. Eine Weltkugel wird Klick für Klick zu einer Heimat für Lebewesen – und mit der Entdeckung des Feuers nimmt das Verhängnis der Zivilisation seinen Lauf. All das sind Szenarien einfallsreich gestalteter Computerspiele, die nicht etwa in den streng nach Marketing-Gesichtspunkten bestückten Regalen des Handels stehen. Vielmehr entstanden sie im Zuge der Hochschulausbildung junger Computer- und Videospiele-spezialisten. Wir haben die Ehre, einige Teams und ihre Projekte vorzustellen.

DigiPen Institute

International aufgestellt hat sich das in Redmond, Washington (USA), beheimatete DigiPen Institute of Technology – es betreibt Zweige in Spanien und Singapur. Die angebotenen Bachelor- und Masterstudiengänge sind insbesondere auf Entwickler von Computer- und Konsolenspielen zugeschnitten. In Redmond liegt das Institut sehr nahe bei wichtigen Branchenadressen: Nintendos Softwareabteilung, Valve, ArenaNet, Bungie – und nicht zu vergessen Microsoft.

Seelische Traumata, Abhängigkeit und Verlust sind die ernstesten Themen, derer sich **Chained** auf symbolische Weise annimmt.

Der Protagonist des Plattformspiels heißt einfach „That Guy“ und trägt eine schwere Eisenkugel mit sich herum, an die er gekettet ist. Die Kugel ist zugleich sein zentrales Werkzeug; er wirft sie auf Vorsprünge, um sich anschließend an der Kette hochzuziehen, oder reißt ganze Wände mit einem gezielten Wurf ein. Fällt sie jedoch einen Abgrund hinunter, zieht sie „That Guy“ mit sich in die Tiefe.

Chained wurde von Studenten des vierten Studienjahrs am Standort Redmond geschaffen. An dem siebenmonatigen Projekt waren insgesamt zwölf Entwickler beteiligt. Der Startschuss fiel 2013, als die Hochschule erstmals sechs Studententeams auswählte, die mit ihren Projekten öffentliche Fördergelder und Spenden für Stipendien sammeln sollten. Chained wurde bei der „Sense of Wonder Night“ auf der Tokyo Game Show 2014 für die Verquickung von Spielspaß und Ernsthaftigkeit mit dem „Best Art Award“ ausgezeichnet. Auf der Serious Games Conference gewann der Titel sogar Gold. Im eigenen Haus wurde das Spiel zum besten „Senior Student“-Projekt gekürt. Seinen Schöpfern hat es nach deren eigener Einschätzung viele Türen geöffnet. (Reinhard Schmitz/psz@ct.de)

ab 12 – allgemeiner Download siehe c't-Link

In der Rolle des Schattengottes Archbane macht sich der Spieler bei **Deity** auf die Suche nach einem Relikt. Dabei muss er den sehr aufmerksamen Wachen und Magiern, die ihm ans Leder wollen, aus dem Weg

gehen. Archbane kann seine Gestalt wandeln, sich in Fackeln verstecken und zwischen Gargoyle-Statuen hin- und herspringen. Wenn er Wachen hinterrücks ausschaltet oder Fackeln das Licht entzieht, frischt sich sein Vorrat an Lebenskraft auf. Ein zentrales Spielelement ist die Verkettung: Einzelne Sprünge lassen sich aneinanderreihen, so baut man gezielt Ausweichmanöver und Angriffssequenzen zusammen.

Mit diesem Schleich-und-Versteck-Crawler hat das achtköpfige Studententeam „Double ++“ 2012 einen Platz unter den zehn Besten der Penny Arcade Expo (PAX) erreicht. Die in C++ geschriebene 3D-Engine, die OpenGL nutzt, zaubert eine stimmungsvolle und detaillierte Spielwelt auf den Monitor. Es verwundert kaum, dass heute alle Teammitglieder eine Anstellung in der Spieleindustrie haben; einige arbeiten für Blizzard oder Zynga. (Reinhard Schmitz/psz@ct.de)

ab 12 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Bei **Inaris – The Cloud Temple** durchstreift eine einsam wandernde Seele eine Reihe geheimnisvoller verlassener Bauwerke. Mit einem Zauberhandschuh bewegt sie Säulen, die ihr mal als Aufzug, mal als Brücke dienen und sich zu Treppen zusammenfügen lassen. Später kommen Lichtstrahl- und Spiegel-Rätsel hinzu.

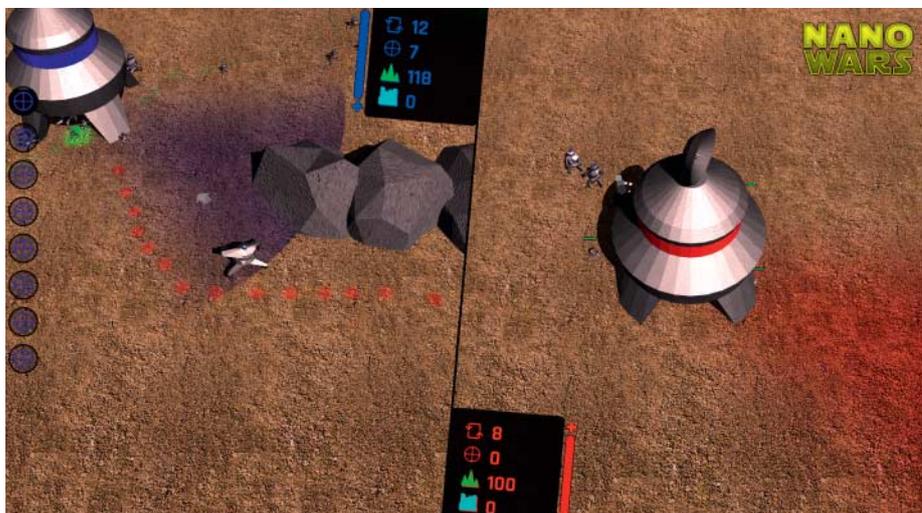
Der First-Person-Puzzler entstand 2014 als kursübergreifendes Projekt von neun Bachelor-Studenten des Informatik-Bereichs am spanischen Zweig des DigiPen-Instituts. Als Grundlage entwickelte das Team, das sich den Namen „Tree Hands Studios“ gab, in C++ seine eigene Forest-Engine.

(Reinhard Schmitz/psz@ct.de)

ab 10 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Meowchine Mayhem ist ein 2D-Sidescroll-Shooter in knuffiger Comic-Aufmachung. Mit einem Panzerchen, das der Spieler selbst entwirft, kämpft eine im Anime-Stil gehaltene Katze sich durch Schwärme ausgespro-

Ameisenartige mechanische Einheiten sammeln bei Nano Wars Ressourcen und bekämpfen den gegnerischen Spieler. Das Schöpferduo Sebastian Sacher und Andrei Hasch vom SAE Institute Hamburg bringt mit der Idee des Spurenlegens neue Impulse in die Echtzeitstrategiewelt.

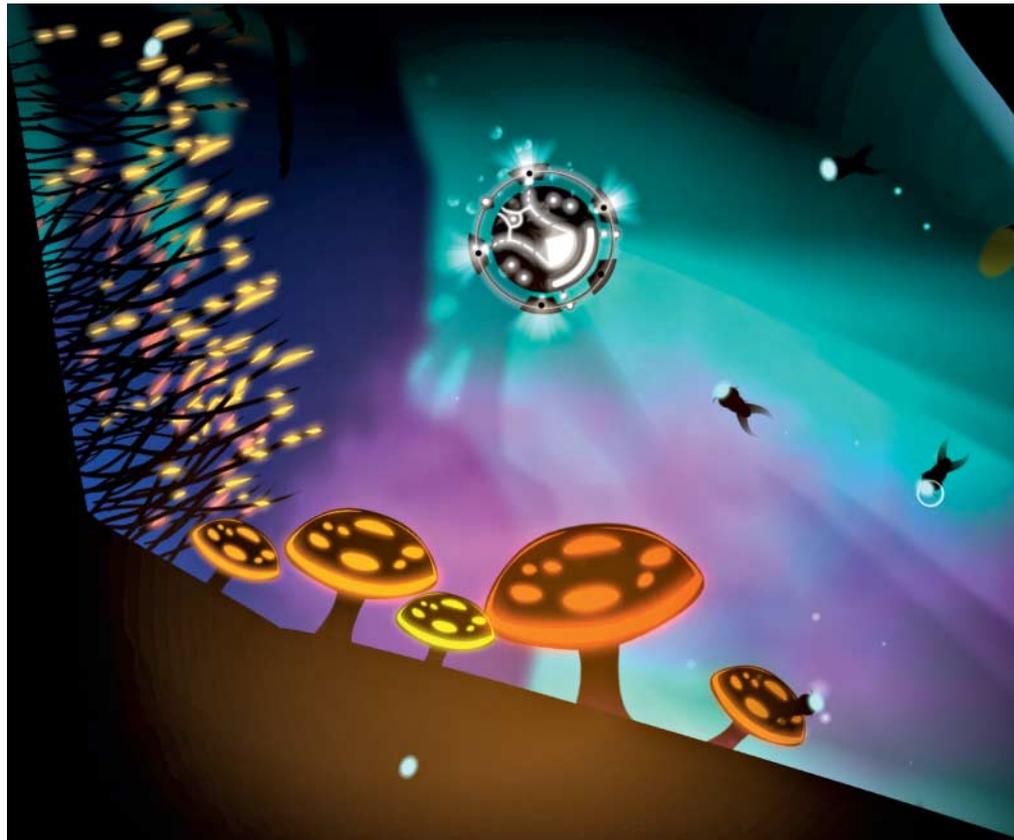


Auf der Heft-DVD

Wegen akuter Platznot auf der DVD-ROM, die zum vorliegenden Heft gehört, konnten wir nur einige der studentischen Projekte darauf unterbringen. Es sind diejenigen mit kleinem Datenumfang:

Dataloss
Luciden's Dreams
Mother Earth
Nano Wars
Prophecy Slam
Runner
S.A.W.Z.E.

Natürlich sollen Sie auch Gelegenheit haben, die übrigen beschriebenen Projekte auszuprobieren. Die meisten davon stehen zum öffentlichen Download im Internet bereit – sie sind über den c't-Link am Schluss des Artikels zugänglich. Sechs größere Projekte hingegen sind im öffentlichen Netz nicht zu finden; sie stehen für c't-Leser als exklusive, zeitbeschränkte Downloads zur Verfügung (siehe Textkasten „Exklusive Downloads“). Unter den Beschreibungen der Programme steht neben der redaktionellen Altersempfehlung auch, auf welchem Weg Sie an das jeweilige Spiel herankommen. Alle besprochenen Titel laufen unter Windows ab Vista.



Subray: Heimtückische Ungeheuer warten unter Wasser auf unvorsichtige Meeresbewohner.

chen skurriler mechanisierter Wasserwesen – da gibt es etwa Hubschrauber-Haie und Seeigel-Minen.

Der turbulente Shooter war im Dezember 2013 für Ding Chong und Jia Chin am asiatischen DigiPen-Zweig in Singapur die erste Projektarbeit. Bei solchen Einstiegsprojekten geht es schwerpunktmäßig um Teamkommunikation, Planung, Dokumentation, Debugging und iterative Techniken zur Softwareentwicklung. „Meowchine Mayhem“ überzeugt nicht zuletzt durch seinen bizarren Stil; beim chinesischen Independent Games Festival hat das Spiel es in die Finalrunde geschafft. (Reinhard Schmitz/psz@ct.de)

ab 8 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Bei **Subray** warten im Ozean einer fremden Welt allerlei Überraschungen auf den Spieler, der die unfreiwillige Unterwasserfahrt einem Absturz seines Raumschiffs verdankt. Der Bordscheinwerfer verschafft ihm begrenzte Sicht und kann Unterwasserpflanzen zum Leuchten bringen.

Der nahezu lautlose Schleichmodus hilft dabei, sich an gefährlichen Ungeheuern vorbeizumogeln. Wer Gefallen an der wunderschönen Unterseereise findet, kann sich bereits auf die kommende VR-Version freuen, die zum Marktstart der Oculus Rift kostenlos verfügbar werden soll.

Das Team Atmos, das für Subray verantwortlich ist, besteht aus acht fortgeschritte-

nen Studenten des US-Stammhauses von DigiPen. Ursprünglich hatte das Ganze als 1-Semester-Projekt von Seth Weedon und Stanley Hayes begonnen. Aber das Spiel wuchs und mit ihm das Team. Im Juni 2014 fertiggestellt, konnte Subray im Institut den „Game of the Year“-Award einheimen. Beim Strasbourg European Fantastic Film Festival schaffte das Projekt es bis ins Finale.

(Reinhard Schmitz/psz@ct.de)

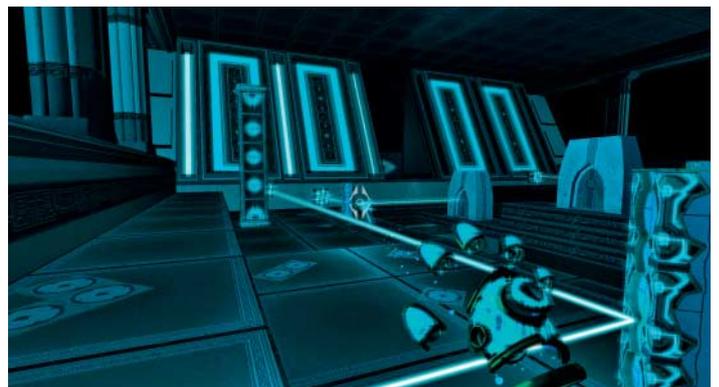
ab 10 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Games Academy (GA)

In Berlin und Frankfurt am Main residiert Deutschlands mit 15 Jahren älteste private

Spezialschule für Berufe der Computerspielbranche. Die GA ist eine staatlich anerkannte Ergänzungsschule und bietet neben vier spielebezogenen Studiengängen (Entwicklung, Grafik und Design, Programmierung, Produktion) auch die Fächer Filmkunst/Animation sowie Audio-Design an. Die Ausbildung dauert je nach Studiengang zwei bis vier Semester, die Kosten liegen zwischen 11 000 und 26 000 Euro. Darüber hinaus gibt es zweiwöchige Schnupperkurse für 490 Euro, die bei Aufnahme eines Studiums angerechnet werden. Durch eine Kooperation mit der HBK und der FH Braunschweig können Absolventen einzelner Studiengänge außerdem Bachelor-Abschlüsse in Kommunikationsdesign und Medieninformatik erwerben.

Inaris – The Cloud Temple:
 Hier gilt es unter anderem spiegelnde Säulen korrekt anzuordnen, um Energietore zu öffnen.





Vorsicht ist geboten, wenn man dem Kinn des Kunden in „The Barber Shop“ mit dem Elektroschneider auf den Pelz rückt.



Die Bedienung der „analytischen Maschine“ bei „The Truth About Ada“ bringt Finger und Köpfe zum Rauchen.

Pong Jutsu ist ein erweitertes Zwei-Personen-Pong-Spiel mit Ninja-Figuren. In der Mitte des Spielfelds, das man aus der Vogelperspektive sieht, verläuft zwischen den beiden Kontrahenten ein Fluss, auf dem Power-Ups schwimmen. Das Ziel besteht darin, die fünf Schreine des Gegners zu zerstören, während man mit dem Schild die eigenen schützt. Geschaffen wurde das kurzweilige Duell von einem Fünfersteam um Volker Krux am GA-Standort Berlin.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 8 – allgemeiner Download siehe c't-Link

S.A.W.Z.E. steht für „Super Amazing Wheelchair Zombie Escape“, die bislang wohl skurrilste Umsetzung des Pacman-Spielprinzips. Man steuert einen Kriegsveteranen im Rollstuhl durch Zombie-verseuchte Örtlichkeiten. Der rüstige Rollifahrer muss es vermeiden, sich zu lange giftigem Rauch auszusetzen, während er sich und andere Überlebende durch die immer komplexeren Level manövriert. Man steuert mit den WASD-Tasten. Ab Level 8 steht ein Medikament zur Verfügung, mit dem man Zombies heilen

und so die Gruppe Überlebender vergrößern kann. Schon eine einzige Berührung durch einen hungrigen Untoten bedeutet „Game over“. Sieben Berliner GA-Studenten, darunter Robert Lücke und Toma Komitski, haben das Topdown-Reaktionsspiel als Erstsemesterarbeit in vier Monaten entwickelt.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 9 – auf der Heft-DVD

Das Geschicklichkeitsspiel **The Barber Shop** versetzt den Spieler in einen amerikanischen Barbiersalon im Stil der 1930er Jahre, wo er Kunden rasieren darf. Deren Zufriedenheit und die Schnelligkeit der Dienstleistung bestimmen, wie viel er einnimmt. Das verdiente Geld lässt sich in spezielle Rasiergeräte investieren. Das Spiel hat 30 Level mit ansteigender Schwierigkeit. Rasierfehler werden streng bestraft – wer danebenschneidet, muss von vorn beginnen. Entspannte Musik und ein schönes Ambiente zeichnen das Spiel des Siebener-Teams um Ralf Kessler und Dennis Schiefer aus.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 8 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Im Steampunk-Gewand kommt eine hübsche Hommage an die britische Mathematikerin Ada Lovelace und die nie fertiggestellte „analytische Maschine“ ihres Gefährten Charles Babbage daher. **The Truth About Ada** stellt den Spieler vor die Aufgabe, den mechanischen Computer zu „hacken“, um dessen Missbrauch zu verhindern.

Bewegliche Boxen mit Nummern senken sich immer rascher zu Boden. Mit den Pfeiltasten sowie A und D stellt man die passende Zahl ein, mit der Leertaste schießt man dann einen Stab ab. Wenn die Zahlen passen, verschwindet die Box. Erscheinen Buchstaben, so ist deren Entsprechung als Zahlenwert gefragt, also etwa 3 für C. Silberne Boxen müssen mehrfach getroffen werden – anschließend explodieren sie und reißen andere mit. Das Kombinationsspiel des siebenköpfigen Entwicklerteams um Viktor Pekar und Carsten Scheer hat sechs Level und zusätzlich einen Endlos-Modus. In jedem Fall ist es alles andere als leicht zu meistern.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 12 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Exklusive Downloads

Fünf der hier vorgestellten studentischen Projekte, die normalerweise nicht öffentlich im Netz zum Download bereitstehen, können Sie **bis zum 28. Februar 2016** vom Server der c't-Redaktion herunterladen. Die Entwicklerteams haben uns freundlicherweise die Erlaubnis zum Einrichten dieser zeitbegrenzten exklusiven Downloads gegeben. Sie rufen die Installationspakete im Web-Browser auf, indem Sie dem hier abgedruckten Download-Code ein <http://www.ct.de/> voranstellen.

Spielprojekt	Datenumfang	Download-Code
Brainzlab	454 MByte	R488- GRAU
Echoes	240 MByte	R324-HALL
Luminos	233 MByte	R836-ELFE
Night Terror	670 MByte	R322-GRUT
Wasted!	1,2 GByte	R283-MALL



Carsten Scheer, Viktor Pekar und Raphael Koller (v. l.) präsentierten ihr Projekt „The Truth About Ada“ auf dem diesjährigen Entwicklertreffen „Respawn 15“ in Köln.

SAE Institute

Das SAE Institute mit Hauptsitz in Oxford, England, ist weltweit aktiv. Die insgesamt 56 Standorte sind auf 26 Länder verteilt. Acht SAE-Ausbildungsstätten gibt es in Deutschland; eine neunte entsteht derzeit in Hannover. Was mit Studiengängen für Audio-Spezialisten begann, umfasst inzwischen ein großes Spektrum rund um digitale Medien. Im Spielbereich werden unter anderem die Fächer Grafik und Game-Design sowie Programmierung gelehrt. Die Ausbildung dauert anderthalb bis zwei Jahre und kostet 12 000 bis 20 000 Euro. Die erworbenen Diplomas und Bachelor-Grade werden auch für die deutschen Standorte von der englischen Middlesex-University vergeben.

Was für schräge Ideen bei studentischen Projekten eine Chance haben, zeigt **Brainzlab** sehr anschaulich. In dem 3D-Multiplayer-Spiel haben Professoren sich die Gehirne entnommen und ein gemeinsames Supergehirn daraus gebastelt. Das ist jedoch in ihrem Laborkomplex ausgebüchst – und jetzt jagen die hohlschädeligen Herren danach. Nur einem von ihnen kann das begehrte Denkorgan gehören. Es muss also demjenigen, der es gerade hat, abgejagt und zur grünen Hirnwirbelmaschine gebracht werden. Fünf Extras, darunter Zapper und Beschleuniger, befördern ein wirkungsvolles und abwechslungsreiches Gegeneinander der Spieler. Das aus Third-Person-Perspektive gezeigte Geschehen lässt sich mit bis zu vier Leuten oder gegen computergesteuerte Gegner am selben Rechner auf dem Splitscreen erleben. Couch-Spiele haben Hochkonjunktur – „Brainzlab“ gibt diesem Trend eine frisch-freche Facette.

Das fünfköpfige Team, das sich selbst „Damn Standard“ nennt, hat mit seinem Abschlussprojekt am Hamburger SAE-Standort selbst viel Spaß gehabt. Heiß her ging es unter anderem bei den Videosequenzen, für die die Studenten in verschiedene Rollen schlüpfen. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

[ab 12 – exklusiver Leser-Download!](#)

Tausend Tode stirbt der Spieler bei **Luci-den's Dreams**. In der Rolle einer abenteuerlustigen Forscherin erkundet er eine dunkle Scherenschnitt-Welt, in der er mit Feuergruben, fallenden Felsen und fleischfressenden Pflanzen fertigwerden muss. Die drei liebevoll gestalteten Level dieses Sidescrollers bergen jede Menge Fallen; vielen kann man nur schwer ausweichen. Das sechsköpfige Team um Jonas Otto hat am SAE-Standort Stuttgart bewiesen, dass man auch in einem viel bedienten Genre wie dem der 2D-Jump'n'Run-Spiele etwas sehr Eigenständiges verwirklichen kann.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

[ab 12 – auf der Heft-DVD](#)

Kleine Kriege fechten zwei Spieler beim Couch-Strategiespiel **Nano Wars** per Split-



Das Hirn muss her! Brainzlab interpretiert das Capture-the-Flag-Spielprinzip auf ungewöhnliche Weise.

screen gegeneinander aus. Auf drei Maps führt man winzige Roboter, indem man gut dosiert die passenden Geruchsspuren („Nanomone“) für sie legt. Grüne Spuren leiten robotische Arbeiter zu Ressourcen, rote lenken Kampftruppen zum Feind. Sammeln und Kämpfen geschehen automatisch. Eine Spielpartie endet nach 20 bis 50 Minuten, sobald eine Partei vernichtet ist. Gesteuert wird mit Xbox-Controllern, der zweite Spieler kann wahlweise die Maus nutzen. Auf Steam läuft für das spannende und gut zugängliche Strategiespiel bereits eine Greenlight-Kampagne. Mangels Grafiker haben die beiden Spielschöpfer aus der Not eine Tugend gemacht und ihrem „Nano Wars“ einen charakteristischen minimalistischen Look gegeben. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

[ab 12 – auf der Heft-DVD](#)

Praktisch als Soloprojekt ist Malte Glades Survival-Spiel **Night Terror** am Hamburger SAE-

Standort entstanden – der anfänglich beteiligte Konzeptgrafiker sprang bereits nach einem Monat ab.

Der Spieler steuert aus Third-Person-Perspektive eine Agentin durch ein Hotel. Das schicke Gebäude im viktorianischen Stil beherbergt Dämonen, die durch Wände gehen können und sofort angreifen. Für Trainingszwecke hat der Entwickler einen gegnerfreien Erkundungsmodus eingebaut. Per Splitscreen kann man entweder kooperativ zu zweit kämpfen – oder der zweite Spieler übernimmt die Monster.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

[ab 12 – exklusiver Leser-Download!](#)

Aztekische Propheten begeistern sich für eine ganz spezielle Art von Sport – zumindest ist das bei **Prophecy Slam** so. Der lokale Fantasy-Sportshooter, der mit bis zu vier Xbox-Controllern gesteuert wird, sorgt für Stimmung auf der Couch.



Die Schöpfer von „Brainzlab“ (v. l.): Lars Larsmeyer, Meike Hechler, Mena Jacobs, Mandy Jerdes und Jasper Erichsen



Ein Grusel-Shooter in der Tradition von „Resident Evil“: **Night Terror** verwöhnt das Spielerauge. Malte Glade schuf das Spiel auf Grundlage der Unreal Engine 4; die 3D-Modelle gestaltete er mit Maya.

Die vier Mitglieder des Entwicklerteams TeraKnights haben ihre Ausbildung am SAE-Standort Köln inzwischen abgeschlossen; ihr gelungenes 3D-Magie-Ballspiel sagt mehr über sie aus als jede Hochglanz-Visitenkarte. Eine finale, erweiterte Version soll kurz nach Erscheinen dieser c't-Ausgabe auf den Markt kommen. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 8 – auf der Heft-DVD

Der junge Dean versucht nach einem erfolglosen Diebstahlversuch, sich vor der Polizei in einem verzweigten Katakombensystem zu verbergen. Die patrouillierenden Ordnungshüter dürfen ihn nicht entdecken.

Refuge 3D ist ein stimmungsvolles und zugleich gewaltloses Schleich-Action-Adventure. Das ambitionierte Diploma-Projekt des insgesamt dreizehnköpfigen Studententeams drohte immer wieder an technischen Problemen zu scheitern, doch das Ergebnis hat schließlich alle Anstrengungen belohnt. Im Anschluss an das PC-Spiel haben die Kölner SAE-Studenten die Geschichte von Dean noch in einem bunten Fantasy-Sidescroller für Android-Mobilgeräte fortgesetzt. Refu-

ge 2D, das Ergebnis des Bachelor-Projekts, ist kostenlos im Google Play Store zu haben.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 10 – allgemeiner Download siehe c't-Link

In der endzeitlichen, kriegs- und seuchenzerstörten Welt des Jahres 2025 hat die Natur bereits begonnen, die Ruinen der menschlichen Zivilisation zurückzuerobern. Ein verfallenes Einkaufszentrum bildet das Schlachtfeld für eine Auseinandersetzung zweier verfeindeter Fraktionen: der Saxers und der Vikers. Der First-Person-Shooter **Wasted!** ist auf Multiplayer-Gefechte in den Modi Deathmatch, Team Deathmatch und Capture the Flag zugeschnitten. Zwischen Wucherpflanzen und Trümmern finden Spieler drei Arten von Waffen, außerdem Munition und Regenerierungs-Packs.

Das zwölfköpfige Team unter der Leitung von Ingo Hoffmann hatte das Ziel, einen schnellen 3D-Shooter zu schaffen. Die Studenten brachten sich selbst neue Programmiersprachen bei und hielten trotz aller Engpässe zusammen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 12 – exklusiver Leser-Download!

School for Games (S4G)

2011 in Berlin gegründet, bietet die S4G Aus- und Weiterbildungen zum Thema Spiele an: Kurse in Game-Engineering, Grafik, Produktion und Entwicklung kann man hier in ein bis zwei Jahren absolvieren. Ein Besuch der zertifizierten Berufsfachschule kostet neben Anmelde- und Prüfungsgebühren zwischen 11 000 und 21 000 Euro.

Eine fünfköpfige Erstsemester-Gruppe um Odile Osterburg hat ein extrem schnelles Reaktionsspiel in Form eines Vertikalscrollers geschaffen: **Dataloss** zelebriert den rasanten Endloslauf des Helden „Byte“ durchs Daten-netz. Es gilt, Viren auszuweichen, Bit- und Firewall-Objekte mitzunehmen und so weit wie möglich voranzukommen. Der Spielerfolg wird am zurückgelegten Speicherplatz gemessen. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 7 – auf der Heft-DVD

Faun's Trial ist ein märchenhaftes Point-and-Click-Adventure mit einem eigenwilligen, aquarellartigen Grafikstil. Auf der Flucht vor dem legendären „Jäger“ muss das vielleicht letzte lebende Faun-Mädchen Sökare eine magische Prüfung absolvieren. Der Spielablauf besteht größtenteils aus englischsprachigen Dialogen und einfachen Rätseln. Das sechsköpfige Team um Ilka Gilge, Jonathan Krase und Philipp Kapp lässt mythologische Geschöpfe verschiedener regionaler Traditionen miteinander agieren.

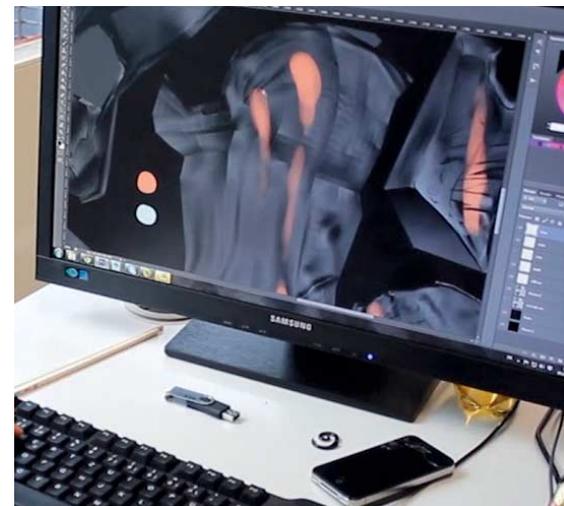
(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 8 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Beim Multiplayer-Arenaspiel **Futterneid** des achtköpfigen Teams „Crumball Sports League“ balgen sich vier Laufvögel um ein Stück Brot, das langsam zerbröckelt. Mit Xbox-360-Controllern manövriert man die gefiederten Kämpfer über das schwebende Spielfeld, weicht Löchern aus und schnappt sich das



In einer schön gestalteten Fantasy-Arena tragen bis zu vier Leute bei **Prophecy Slam** ein effektreiches Ballspiel aus.



Weils gut aussehen soll: Texturarbeit bei „**Echoes**“



Die Schöpfer des Multiplayer-Shooters „Wasted!“ haben ihr Diploma am Kölner SAE-Standort im März 2015 abgelegt.



Die Reste der untergegangenen menschlichen Zivilisation bilden den Kampfschauplatz bei „Wasted!“.

nächste Brotstückchen. Punkte gibt es für jede Sekunde Brotbesitz. Wer als erster 100 Punkte erreicht, hat gewonnen.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 8 – allgemeiner Download siehe c't-Link

Mediadesign-Hochschule (MD.H)

An ihren drei Standorten Berlin, Düsseldorf und München bietet die 2004 gegründete MD.H staatlich anerkannte Bachelor- und Master-Abschlüsse in sieben Fachbereichen vom Modemanagement über digitalen Film bis zu Game-Design an. Das Studium dauert dreieinhalb Jahre und kostet zwischen 28 000 und 38 000 Euro.

Schöne Grafik und eine originelle Spielmechanik zeichnen das First-Person-Action-Adventure **Echoes** aus, das Anklänge an „Half-Life“ zeigt. Nachdem ein Zwischenfall eine futuristische Forschungsanlage verwüstete und das Licht ausgehen ließ, muss ein Laborpraktikant durch die Finsternis tapen und den eingedrungenen „Screechers“ entkommen. Dank seines aufladbaren Echosicht-Anzugs kann er seine Umgebung abtasten und kurzzeitig sehen. Bei der Entwicklung des stimmungsvollen und ziemlich schweren Schalterrätsel-Spiels war für Teamleiterin Alina Dreesmann

vor allem die gemeinsame Vision wichtig – jedes Mitglied der sechsköpfigen Entwicklergruppe kann sich mit dem Projekt identifizieren.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 12 – exklusiver Leser-Download!

Das bunte Jump'n'Run **Luminos** von Matthias Kuhlmann schickt einen kleinen Gestaltwandler auf große Fahrt. Als blauer Schwamm, als Seepferdchen, als Krake oder goldene Elfe muss der Held Hindernisse überwinden. Goldene Pfützen lassen ihn Magie tanken, die Blumen belebt und die Umgebung verändert. Das hübsche Design von Andreas Fassnacht, Janos Wokrina und Lea Schirmer verzaubert schnell, für den Code sorgte Robin Kratz. Für Schmerzfreie ist ein Hardcore-Modus dabei, bei dem das Spiel nach jedem Tod der Heldenfigur komplett von vorn begonnen werden möchte.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 10 – exklusiver Leser-Download!

Ganz aus dem Rahmen des Gewohnten fällt **Mother Earth** – ein meditatives Schöpfungspuzzlespiel des fünfköpfigen „Herald Games“-Teams an der Düsseldorfer MD.H. Durch Klick- und Schiebe-Aktionen setzt man eine Schöpfungsphase nach der anderen in Gang, sorgt für Wasserverdunstung

und Regen und bewirkt dann, dass der Planet sich nach und nach mit Leben füllt. Fast alles reagiert aufs Anklicken – vom Baum übers Schaf bis zum keulentragenden Frühmenschen. Irgendwann verschafft man den Menschen das Feuer. Was dann passiert, lässt sich nicht mehr stoppen – und kann durchaus verstörend wirken.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 10 – auf der Heft-DVD

Als Meister der dramatischen Perspektive empfehlen sich Kevin Hewing und Erich Schöll mit ihrem 3D-Geschicklichkeitsspiel **Runner**. Per Xbox-360-Controller steuert man einen schlaksigen Roboter auf der Flucht durch Korridore, über Feldwege und sogar in einen Boss-Kampf. Dabei blickt man dem mechanischen Läufer über die Schulter. Ausweichen und Ducken stehen auf dem Programm. Fabelhafte Grafik und ein steigender Schwierigkeitsgrad schlagen den Spieler in ihren Bann. Der unerwartete Perspektivwechsel im Endkampf verleiht dem Ganzen noch eine besondere Note.

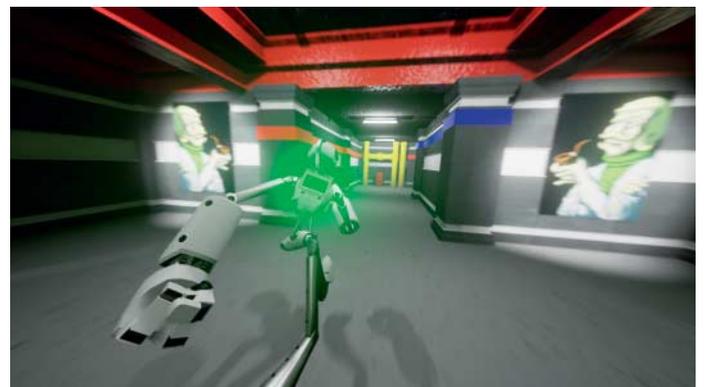
(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

ab 10 – auf der Heft-DVD

ct Hochschulen, Teams und Projekte:
ct.de/yqy1



Fantastische Farben und eine Herausforderung für clevere Rätsler: Luminos



Bei „Runner“ war es den Entwicklern wichtig, das Gefühl hoher Laufgeschwindigkeit visuell umzusetzen.



Mirco Lang

Und Action!

Stop-Motion-Filme mit Linux erstellen

Das Programm Linux Stopmotion macht das Erstellen eigener Animationsfilme zum Kinderspiel. Wie zeigen, wie Sie schnell zu ansehnlichen Ergebnissen kommen – und wie Sie mehr aus dem Programm herausholen.

Die klassische Animationstechnik Stop-Motion hat uns wundervolle Filmerlebnisse beschert: die Knet-Buddies „Wallace & Gromit“, die Oscar-nominierte Roald-Dahl-Verfilmung „Der Fantastische Mr. Fox“, die frühen South-Park-Staffeln, zahlreiche Kurzfilme und natürlich Millionen Stunden Material auf YouTube. Im Grunde sind solche Filme ganz einfach gemacht: Figuren aufstellen, fotografieren, bewegen, fotografieren, bewegen, fotografieren ... – und dann die Bilder zu einem Video aneinanderreihen.

In der Praxis bedeutet professionelle Stop-Motion allerdings vor allem mühsame Frickelei. Die richtige Software kann die Arbeit deutlich erleichtern. Linux Stopmotion ist dank seines durchdachten Workflows eine

gute Lösung, um kleinere Animationsprojekte mit der Webcam zu realisieren.

Hilfestellung

Ein Klick auf den Kamera-Button öffnet die Aufnahmefunktion, sofern eine Kamera erkannt wurde. Die meisten Webcams funktionieren auf Anhieb und tauchen als `/dev/video0` auf. Auch viele Camcorder werden automatisch erkannt. Spiegelreflexkameras als Bildquelle erfordern etwas Gebastel – dazu später mehr.

Für das Abfotografieren stehen vier Modi zur Verfügung. In allen aktiviert die Leertaste den Auslöser. Der Standard-Aufnahmemodus „Mischen“ legt die geschossenen Fotos halbtransparent über das Live-Bild der

Kamera, sodass sich die Figuren ganz präzise animieren lassen. Der Schieberegler unter dem Auslöser stellt ein, wie viele Bilder Linux Stopmotion übereinander anzeigt.

Der Modus „Unterschied“ schwärzt alle Bereiche, die deckungsgleich mit dem vorhergehenden Bild sind; alle anderen Bereiche sind farblich deutlich abgesetzt. Damit lassen sich umgefallene oder versehentlich bewegte Objekte recht gut wieder an die alte Position rücken.

Der „Playback“-Modus spielt die letzten vier Bilder plus das aktuelle Live-Standbild als Dauerschleife ab. So lassen sich zum Beispiel Bewegungen wie Sprünge gut koordinieren, da man kontrollieren kann, wie die Animation mit der aktuell gewählten neuen Position der Figur aussehen würde – quasi eine Live-Preview inklusive des aktuellen, noch nicht aufgenommenen Bilds. Die permanente Wiederholung eines kurzen Videoschnipsels wirkt allerdings arg hektisch; die Arbeit damit erfordert viel Konzentration.

Etwas unausgereift ist die Option „Auto“, die in regelmäßigen Zeitabständen Bilder aufnimmt. Leider lässt sich hier lediglich über einen unbeschrifteten Schieberegler grob festlegen, wie viele Bilder pro Stunde, Minute oder Sekunde geschossen werden sollen. Sinnvoll sind solche automatische Aufnahmen beispielsweise, wenn Sie im Zeitraffer die Fortschritte einer Baustelle dokumentieren wollen.

Linux Stopmotion speichert Projekte als unkomprimiertes tar-Archiv mit der Endung

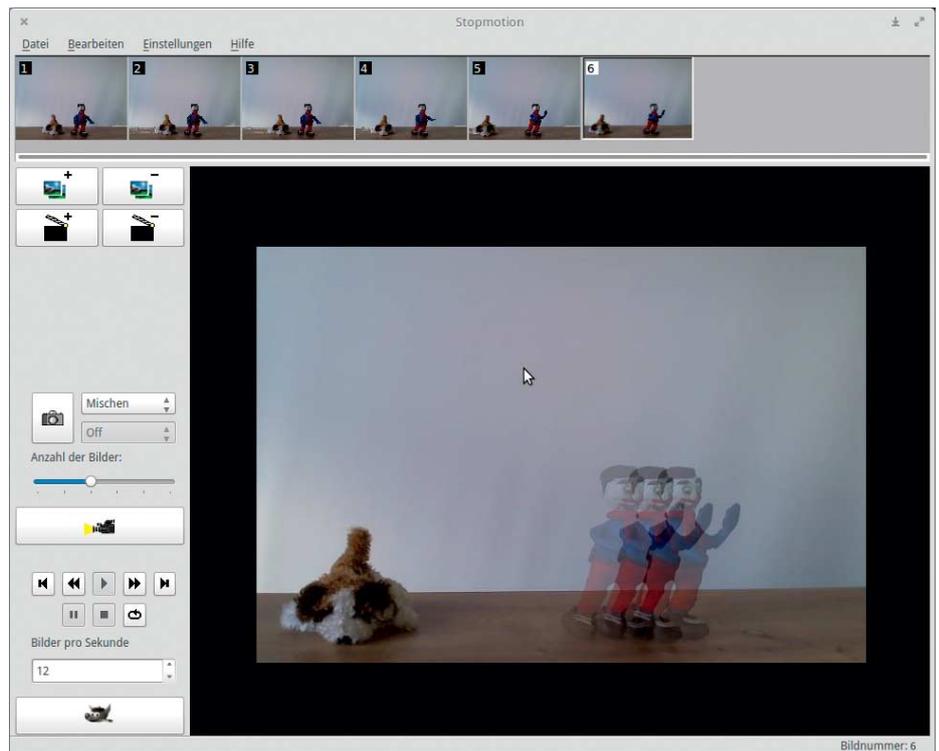
Live-Bild plus zwei: Neben dem Live-Bild zeigt Linux Stopmotion die beiden vorherigen Aufnahmen als Überlagerung an – das erleichtert die Komposition der Bewegungen ungemein.

.sto. Während der Bearbeitung wird das Archiv in einem Unterverzeichnis von ~/.stopmotion/packer ausgepackt, das nach dem Programmende automatisch wieder gelöscht wird. Die Tastenkombination Strg+Alt+V exportiert die Bilder als Video. Größere Projekte kann das Programm in einzelne Szenen unterteilen. Standardmäßig landen alle Bilder in der ersten Szene; weitere Szenen fügt der „Neue Szene“-Button oben links hinzu.

Effekte

Wenn die Bilder im Kasten sind, bietet Linux Stopmotion eine ebenso simple wie leistungsfähige Option zur Nachbearbeitung: Ganz unscheinbar unten links befindet sich der Gimp-Button, der das aktuell markierte Bild in Gimp öffnet. Damit lassen sich Bilder um Spezialeffekte wie Abblenden oder Einfärben anreichern – die simple Verbindung mit der Bildbearbeitung spart tatsächlich eine Menge Arbeitszeit. Wollen Sie beispielsweise eine Szene ausblenden, öffnen Sie die letzten Bilder der Szene nacheinander in Gimp, regeln in jedem Bild die Helligkeit etwas weiter herunter und speichern das Bild wieder ab. Nachdem Sie das Bild bearbeitet haben, überschreibt die Tastenkombination Strg+E das Original – so landet das veränderte Bild an der richtigen Stelle in der Bilderfolge.

Auch Tricks wie das nachträgliche Einfügen von Mündungsfeuer sind mit Gimp möglich. Zunächst müssen die zu bearbeitenden Frames festgelegt werden: Soll der Effekt eine halbe Sekunde dauern, müssen Sie bei einer Framerate von zwölf Bildern pro Sekunde sechs Bilder bearbeiten. Dazu wird das erste Bild in der Frame-Liste markiert und über den Gimp-Button in Gimp geöffnet. Belegen Sie Vorder- und Hintergrundfarbe mit



rot und gelb und zeichnen Sie mit einer feinen, unscharfen Pinselspitze ein paar kleine rote und gelbe Kleckse an die Mündung.

Weiter geht es mit dem nächsten Bild. Wenn Sie im ersten Bild in eine eigene Ebene zeichnen und diese kopieren, haben Sie eine Vorlage, die Sie in das nächste Bild einfügen können, um diesmal ein wenig mehr Farbe an die Mündung zu malen. Das geht so weiter bis etwa zur Mitte der Animation, dann wird das Mündungsfeuer wieder Stück für Stück reduziert. Statt manuell gezeichneter Animationen können Sie natürlich auch die Filter und Plug-ins von Gimp nutzen – das Mündungsfeuer wird mit dem Flammen-Filter aufwendiger, aber schicker. Sollen Effekte besonders zur Geltung kommen, einfach die

zugehörigen Bilder verdoppeln, um einen simplen Zeitlupeneffekt zu produzieren.

Ein Doppelklick auf ein Vorschaubild in Linux Stopmotion öffnet einen Dialog, über den sich Sounddateien im Ogg/Vorbis-Format hinzufügen lassen. Die Sounddatei wird dann ab diesem Bild über so viele Bilder abgespielt, wie sie lang ist. Sich überlappende Klänge werden parallel abgespielt. Sollte Linux Stopmotion Probleme beim Zugriff auf die Sound-Hardware melden, müssen Sie ein Kernelmodul nachladen:

```
sudo modprobe -v snd-pcm-oss
```

Die Audiofunktion von Linux Stopmotion reicht für Hintergrundmusik, Geräusche oder kleine Soundeffekte, für aufwendigere Vertonungen muss man das exportierte Video in einem Video-Editor nachbearbeiten.

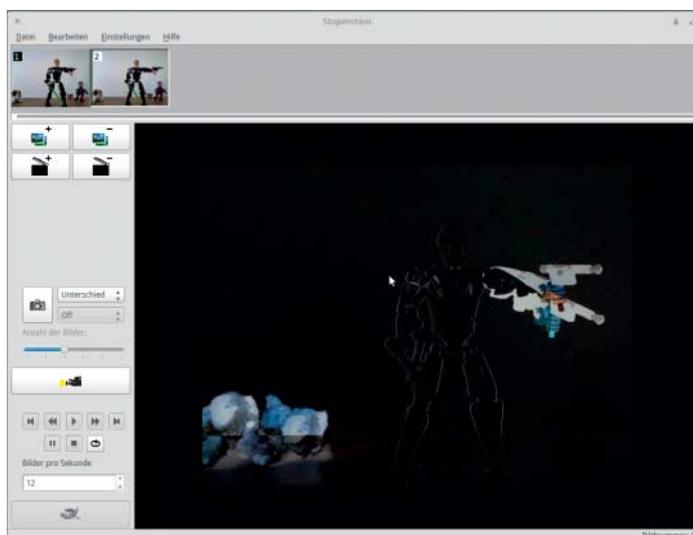
Bessere Bilder

So einfach der Standard-Workflow von Linux Stopmotion ist, so wenig einsteigerfreundlich ist die Konfiguration des Programms, sobald es über Webcams und den vorkonfigurierten Export als MP4-Video hinausgeht. Spiegelreflexkameras versprechen eine deutlich bessere Bildqualität, man muss sie allerdings von Hand konfigurieren – was längst nicht mit jedem Modell gelingt.

Für den Zugriff auf DSLRs nutzt Linux Stopmotion die Live-Capture-Funktion der Kamera-Software gPhoto2. Wir haben unser Glück mit einer Canon EOS 700D versucht. Letztlich bestimmen die Fähigkeiten von gPhoto2, wie weit man mit einem Modell kommt.

Die Entwickler stellen mit Stubgrabber ein spezielles Tool zum Einlesen der Bilder

Im Modus „Unterschied“ lassen sich Objekte besonders einfach in die letzte Position bringen.



von der Kamera zur Verfügung, das man allerdings selbst kompilieren muss. Dazu benötigt man die Entwicklerdateien der gPhoto2-Bibliothek (Paket libgphoto2-2-dev unter Debian, Ubuntu und Co.), die Basis-Entwicklertools (build-essential) sowie das Paket git-core.

Der Befehl

```
git clone
git://git.code.sf.net/p/linuxstopmotion/fe09/code >
linuxstopmotion-fe09-code
```

kopiert den Stubgrabber-Quelltext nach linuxstopmotion-fe09-code/stubgrabber. Dort übersetzt

```
gcc -o stubgrabber preview-capture.c -lgphoto2
```

das Programm. Wir mussten den Aufruf der Funktion gp_log_add_func() in preview-capture.c auskommentieren, damit der Compiler durchlief.

Konfigurationswirren

Über den Reiter „Video-Gerät“ fügt man jetzt ein neues Gerät hinzu; der Inhalt der Felder „Name“ und „Beschreibung“ ist beliebig. Der Button „Hinzufügen“ öffnet das Eingabefeld für die neue Kamera; tragen Sie hier /dev/video0 oder das erste freie Video-Device ein, falls bereits eine Webcam oder andere Video-Geräte erkannt wurden. Mit einem Klick auf „Anwenden“ werden die Eingaben übernommen, auch wenn das Programm scheinbar nicht darauf reagiert.

Die neue Quelle für den Bildimport fügen Sie über den Reiter „Video-Import“ hinzu. Name und Beschreibung sind wieder beliebig, das „Pre-poll command“ bleibt leer. In das Feld „Hintergrundprozess starten“ tragen Sie das vorhin übersetzte Stubgrabber-Tool mit vollem Pfad ein:

```
./.../linuxstopmotion-fe09-code/stubgrabber/stubgrabber >
$IMAGEFILE &
```

Der Eintrag für das Feld „Hintergrundprozess stoppen“ lautet

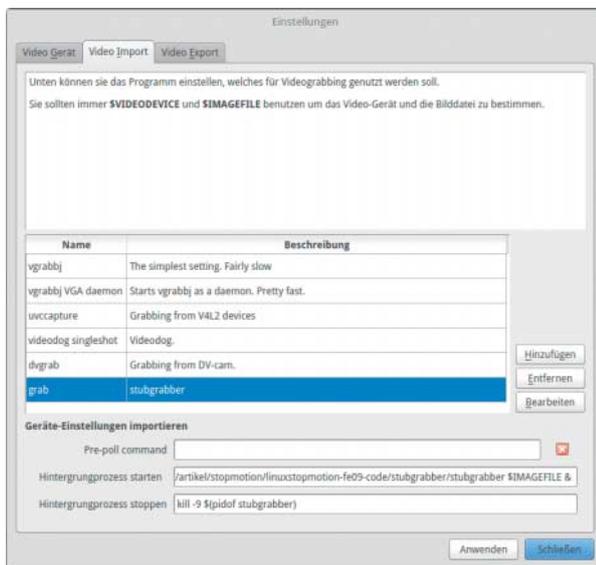
```
kill -9 $(pidof stubgrabber)
```

„Anwenden“ übernimmt die Änderungen, „Schließen“ führt Sie zurück ins Programm.

Verbindet man die Kamera jetzt per USB mit dem PC, lassen sich Standbilder von der Spiegelreflexkamera ebenso aufzeichnen wie von einer Webcam. Unsere Canon EOS 700D mussten wir dazu in den Videomodus schalten. Allerdings erhielten wir mit Linux Stopmotion nicht die volle Auflösung der Kamera, sondern lediglich den Live-View mit 960 x 640 Pixeln.

Mehr Quellen

Über den Reiter „Video-Import“ lassen sich weitere Bildquellen konfigurieren. Einige sind bereits vorkonfiguriert: So liest „dvgrab“ mit dem gleichnamigen Programm die Bilder gängiger Camcorder ein. „Vgrabbj“, die Standardeinstellung, nutzt ein externes Programm, um die Bilder von Webcams zu erfassen.



Das Zusatzprogramm Stubgrabber überträgt das Bild einer Spiegelreflexkamera mithilfe von gPhoto2 zu Linux Stopmotion.

Die Quelle des Videosignals wird dabei in der Variablen \$VIDEODEVICE übergeben; das Bild muss nach \$IMAGEFILE geschrieben werden, damit Linux Stopmotion es findet. Die über den Reiter „Video-Geräte“ eingestellte Webcam liest der Befehl

```
vgrabbj -f $IMAGEFILE -d $VIDEODEVICE -b -D 0 >
-i vga -L250
```

aus. Wenn Ihre Webcam mehr als VGA kann, können Sie ein anderes Bildformat wie SVGA, SXGA oder UXGA anfordern oder über die Schalter -W und -H Bildbreite und -höhe vorgeben. Mit der Option -q 100 erhalten Sie die Jpegs in maximaler Bildqualität anstelle der voreingestellten Qualitätsstufe von 75 Prozent. Das Stubgrabber-Tool benötigt die Variable \$VIDEODEVICE nicht, da die gPhoto2-Bibliothek die Kamera selbst entdeckt.

Export

Auch beim Video-Export übernehmen externe Programme die eigentliche Arbeit. Einige Export-Varianten mit Mencoder und Avconv (früher Ffmpeg) sind bereits vorkonfiguriert. Der Standardexport via Avconv nach MPEG4 ist jedoch alles andere als optimal. So schreibt der vorkonfigurierte Eintrag

```
avconv -r 12 -b 1800 -i "$IMAGEPATH/%06d.jpg" >
"$VIDEODEVICE"
```

das Video immer mit einer Bildwiederholrate von 12 Bildern pro Sekunde – egal, was im Stopmotion-Fenster eingestellt ist. Wenn das aktuelle Projekt andere Einstellungen benötigt, muss man die Vorgaben anpassen. Hier lassen sich auch weitere avconv-Optionen ergänzen und beispielsweise mit

```
-cv libx264 -ca flac
```

andere Video- und Audio-Codex für das Video einstellen. Über Audio- (-af) und Video-filter (-vf) kann man allerlei Effekte realisieren, zum Beispiel eine Texteinblendung:

```
-vf "drawtext=text='Ein Film von Mirco Lang'"
```

Wer die Einstellungen nicht bei jedem Projekt anpassen möchte, ruft Avconv einfach von Hand im Projektordner unter ~/stopmotion/packer/ im Terminal auf, solange das

Projekt in Linux Stopmotion geöffnet ist. Mit einem Aufruf wie

```
avconv -framerate 18 -f image2 -i %06d.jpg -s 640x480 >
foo.avi
```

liest image2, der Avconv-Demuxer für Bildsequenzen, die über -i spezifizierte Bilderfolge ein – Linux Stopmotion benennt die Einzelbilder standardmäßig 000001.jpg, 000002.jpg und so weiter. Die Framerate lässt sich am besten über die Vorschau in Linux Stopmotion ermitteln; sie bestimmt die Wirkung (und natürlich die Dauer) des Clips. Es folgen Größe und Name des ausgegebenen Videos.

Hilfreich

Trotz aller Unbequemlichkeit, wenn man bei Bildquelle oder Video-Export andere Wege als die Standardvorgaben gehen will: Die große Stärke von Linux Stopmotion liegt in der Aufnahmehilfe mit den überlagerten Aufnahmen – das erleichtert die Animationen ungemein und wird schnell unentbehrlich, wenn mal eine Figur umfällt. Zudem ist die Gimp-Anbindung für Effekte ein echter Segen. Nutzt man eine Webcam oder einen Camcorder, die automatisch erkannt werden, erweist sich Linux Stopmotion als unproblematisches Hilfsmittel, das sich auf das Wesentliche konzentriert.

Für den Einstieg genügen bereits kleine, unbewegliche Figürchen: Geschickt bewegt, entfalten schon diese eine erstaunliche Lebendigkeit, wenn sie etwa über die Tastatur oder die Hände ihrer Strippenzieher wandern. Oder wie wäre es mit einer Überraschung für die Kinder? Wenn die Stofftiere in Toy-Story-Manier im Kinderzimmer herumturnen, dürfte die Freude groß sein. Einige Tipps für Trickfilme mit Lego-Figuren finden Sie in [1], aber auch mit Whiteboard und Marker lässt sich kreativ arbeiten. Und dass selbst ausgeschnittene Papierformen per Stop-Motion zum Welthit werden können, hat South Park eindeutig bewiesen. (odi@ct.de)

Literatur

[1] Thomas Feibel, Wenn die Klötzchen laufen lernen, Trickfilme drehen mit iPad und iPhone, c't 6/15, S. 164

Anzeige



Sascha Graeff

Zum Spielen animiert

Einsteiger-Kurs: Spiele-Entwicklung mit Unity 5, Teil 3

Erst durch Animationen wirkt ein Spiel lebendig. Außerdem bekommt der „Lunar Lander“ unseres Beispielprojektes in diesem Teil des Unity-Kurses eine Bedienoberfläche, Anzeigen und Menüs.

Nach den ersten beiden Folgen in den c't-Ausgaben 22/15 und 24/15 ist aus unserem Beispielprojekt „Lunar Lander“ bereits ein spielbarer Prototyp geworden. Der Spieler kann mit dem Lander herumfliegen und auf Plattformen landen. Allerdings sieht die Szene noch statisch aus und es fehlen ein Hauptmenü sowie weitere Bildschirmanzeigen. Deshalb wollen wir in dieser Folge durch Animationen etwas Leben ins Spiel bringen und ein GUI (Graphical User Interface) gestalten. Den c't-Link zur aktualisierten Version unseres Beispielprojektes mit Menüs und Animationen finden Sie am Ende des Artikels.

In Unity 5 sind zahlreiche Hilfen enthalten, die speziell auf Designer ohne Programmiererfahrung zugeschnitten wurden. Dazu gehören das Animationssystem „Mecanim“ und das neue UI-System zum Bau hübscher Menüs. In beiden kann man wie schon im Editor direkt bei der Designarbeit bereits das Ergebnis sehen, ohne lange Skripte programmieren zu müssen.

Zustandsmaschinen

Das neue Animationssystem Mecanim arbeitet mit dem eher abstrakten Konzept der „State Machines“. Im Vergleich zu seinem Vorgänger wirkt Mecanim

im ersten Moment komplizierter. Wenn man das Grundkonzept der „States“ jedoch erst einmal verstanden hat, bietet es diverse Vorteile, weshalb wir es hier kurz an Beispielen erläutern.

„States“ sind ein Grundbaustein für ein jedes Spiel, die Programmierer oftmals intuitiv verwenden, ohne weiter darüber nachzudenken. Dazu gehört etwa eine Pause-Funktion: Ihr Status wird in einer global lesbaren Variable gespeichert, die während der Pause einen anderen Wert hat als sonst. Zeigt die Variable eine Pause an, kann sich die Spielfigur nicht mehr bewegen. Sobald die Pause anfängt, erscheint zudem ein grafischer Hinweis wie

ein „Pause“-Schriftzug, der am Ende der Pause wieder verschwindet. Die Pause ist hier ein sogenannter „Game State“. Man kann ihn betreten, solange man im „Play State“ ist und zum Beispiel die Escape-Taste drückt. Durch erneutes Drücken der Escape-Taste verlässt man ihn wieder zum „Play State“.

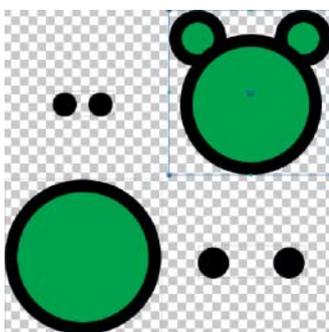
Der Entwickler kann frei entscheiden, welche States sein Spiel haben soll, und kann sie auf verschiedene Arten mit unterschiedlichen Übergängen implementieren. Das gilt nicht nur für einen Pause-Bildschirm. Auch das Verhalten der künstlichen Intelligenz (KI) einer computergesteuerten Spielfigur (NPC, Non-Player Cha-

acter) basiert fast immer auf verschiedenen States. So patrouilliert eine Wache im „Patrol State“ oder sie schläft in einer Ecke im „Sleep State“. Im „Patrol State“ überprüft sie, ob sich der Spieler im Sichtfeld befindet, und wechselt in einen Alarmzustand „Alarm State“, sobald sie ihn findet. In diesem Zustand attackiert sie den Spieler oder alarmiert andere Wachen, die sich noch im „Sleep State“ befinden.

Ebenso lassen sich auch Animationen, die eine Figur stehen, laufen oder springen lassen, als unterschiedliche States mit entsprechenden Übergängen verstehen. Sobald sich eine Figur bewegt, wechselt ihr State vom Stehen in eine Laufanimation; zurück gehts, sobald sie wieder stehen bleibt. Im Beispielprojekt „Lunar Lander“ haben wir dazu Aliens in die Spielszene eingefügt, die sich im Hintergrund herumbewegen. Hier sind gleich zwei State Machines am Werk: Die eine wechselt zwischen KI-States und die andere zwischen Animationen. Die einzelnen States erstellt man mit dem visuellen Editor Mecanim, der anschließend zwischen verschiedenen Animationen umschalten kann. Die State Machine entscheidet dabei, welche States es gibt und welcher State gerade aktiv ist.

Animierte Aliens

Um eine erste State Machine selbst zu bauen, eignet sich ein Objekt mit zwei oder drei Animationen, zwischen denen gewechselt werden soll. Dazu haben wir in das Beispielprojekt eine neue Bilddatei mit den Sprites für eine Alien-Figur inte-



Zum Zusammenbauen: Die Körperteile des Aliens sind einzelne Sprites aus derselben Bilddatei, damit sie unabhängig voneinander bewegt werden können.

griert. Die Sprites umfassen den Körper, die Hände, den Kopf und das Augenpaar. Jeder dieser Körperteile ist ein eigenes, dem Hauptobjekt untergeordnetes GameObject, sodass sie sich relativ zueinander bewegen lassen. Dazu kommt der Ordner „Animations“ mit den drei Animationen für die Aliens: „Idle“ für herumstehen, „Run Right“, in der die Figur nach rechts läuft, und „Cheer“, eine Jubelanimation, die ausgelöst werden soll, wenn das Level geschafft ist.

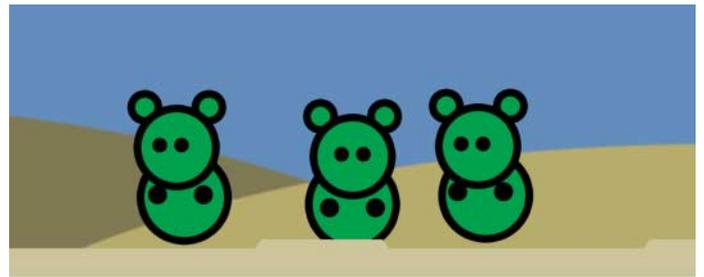
Eine „Animator“-Komponente auf dem übergeordneten GameObject wechselt diese Animationen über eine State Machine aus und lässt sie ineinander übergehen. Dafür benutzt die Komponente ein Asset namens „Animator Controller“, das ebenfalls im „Animations“-Ordner bereitliegt. Dieses Asset enthält die eigentliche State Machine mit den Informationen darüber, welche States vorhanden sind und unter welchen Bedingungen gewechselt wird.

Das Grundkonzept des Animator Controller ist dabei recht simpel: Es gibt „States“, benannte „Parameter“ und „Transitionen“. Eine Transition stellt einen Übergang zwischen zwei States dar und wird von Parametern gesteuert.

Der Animator Controller im Beispielprojekt umfasst die drei States, die sich aus den drei genannten Animationen („Idle“, „Run Right“ und „Cheer“) ergeben. Um eine Animation einer State Machine hinzuzufügen, reicht es, sie aus den Assets hineinzuziehen. Zusätzlich gibt es die Blöcke „Entry“, „Exit“ und „Any State“, mit denen weitere Konstrukte möglich sind. Besonders wichtig ist hier Entry. Die Transition von Entry zum State „Idle“ zeigt an, dass die State Machine in diesem Zustand startet.

Übergänge bearbeiten

An der linken Seite des Fensters sieht man die Liste der Parameter, die diese State Machine benutzt. In diesem Beispiel gibt es einen Float-Parameter „Speed“ und einen Trigger „Cheer“. Klickt man auf einen der States, kann man einige Einstellungen zur Animation vornehmen. Interessanter sind allerdings meist die Eigenschaften, die angezeigt werden, wenn man einen der Pfeile markiert, die Transitionen darstellen.



Knuffig grün: Mit dem Update des Beispielprojektes gesellen sich herumlaufende Aliens zum Lander. Deren Animation läuft über eine Mecanim-State-Machine.

Im Inspektor sieht man dann Optionen, mit denen man die Feinheiten des Übergangs zwischen den beiden Animationen einstellen kann. So zum Beispiel die Zeitleiste, in der Länge und Startzeitpunkt („Exit Time“) eines Übergangs gesetzt werden. Direkt darunter befindet sich die Liste der Parameter, deren Werte in einem bestimmten Bereich liegen müssen, damit die Transition ausgelöst wird. Der Wechsel von „Idle“ nach „Run Right“ erfolgt hier genau dann, wenn „Speed“ einen Wert größer als 0,1 hat. Der Wechsel nach „Cheer“ wird ausgelöst, wenn der Cheer-Parameter gesetzt wird. Die Werte der Parameter werden von einem Skript außerhalb der State Machine kontrolliert. So kann das Skript, das für die Bewegung der Figur zuständig ist und daher die Geschwindigkeit kennt, diese in den Animator füttern. Hierfür reichen eine Referenz auf die Animator-Komponente und die Verwendung der Set-Methoden:

```
animator.SetFloat("Speed", currentSpeed);
```

Als „Best Practice“ wird es allerdings angesehen, statt des Namens der Parameter ihre Hash-Werte zu übergeben, die man anfangs einmal ermitteln lässt. Typischer Animator-Code sieht daher so aus:

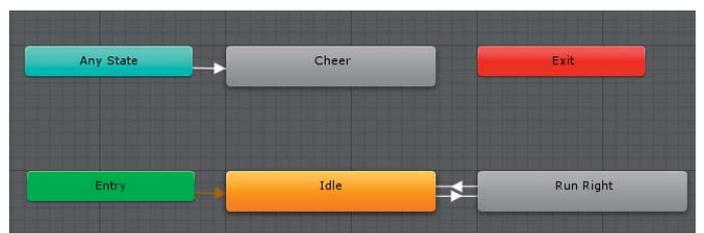
```
{
    animator = GetComponent<Animator>();
    paramSpeed =
        Animator.StringToHash("Speed");
}

void Update()
{
    animator.SetFloat(paramSpeed,
        currentSpeed);
}
```

Ist solcher Code erst einmal geschrieben, können Designer ohne Programmierkenntnisse am Verhalten der Objekte weiterarbeiten. Der Code gibt nur bestimmte Daten in Form von Parameterwerten an die State Machine weiter. Was diese damit macht, welche Animationen wann abgespielt werden und wie die Übergänge funktionieren, lässt sich anschließend komplett durch Mecanim einstellen. Das fertige Beispiel im Github-Projekt zeigt, wie das Ergebnis aussehen kann. Die neuen Aliens im Hintergrund haben eine Skript-Komponente für Verhalten, die Animationen werden von einer Mecanim-State-Machine kontrolliert.

Weitere Animationshilfen

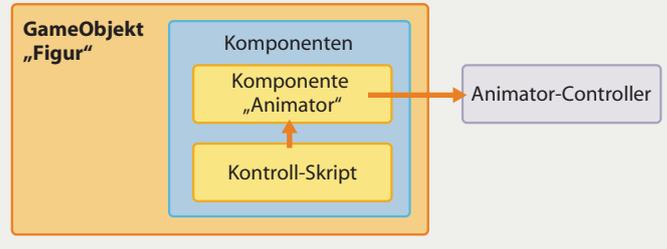
Teil des Mecanim-Gesamtpaketes ist ein System namens „Humanoid Retargeting“. Diese Biblio-



Eine funktionierende State Machine mit drei States könnte zum Beispiel so aussehen. Sie startet im State „Idle“ und kann von jedem State in jeden anderen wechseln. Die Parameter dafür heißen „Speed“ und „Jump“.

Animator-Komponenten

Ein animiertes Objekt hat ein Skript, das die Animator-Komponente steuert. Die Animator-Komponente wiederum benutzt einen „Animator Controller“, der in den Assets liegt und eine State Machine umfasst.



thek erlaubt es, Bewegungen einer menschlichen Figur auf eine andere Figur und deren Glieder zu übertragen. Auf diese Weise kann man beliebige humanoide Charaktere importieren und einen einheitlichen Pool an Animationen verwenden, anstatt jeden Charakter neu zu animieren. Im Asset Store findet man daher viele Animationen für Menschen, die man auf eigene Spielfiguren übertragen kann. Die Beispiel-Aliens sind allerdings wesentlich simpler gebaut und profitieren daher nicht von diesem System. Wenn Sie aber in späteren Spiele-Projekten nach einfachen Animationsmöglichkeiten suchen, werden Sie hier fündig.

Für komplexere Animationen verwendet man meistens einen externen Editor. Bei 3D-Anwendungen wird dafür häufig derselbe Editor verwendet, in dem das Objekt modelliert wurde. Kleinere simple Animationen wie etwa eine Kamerafahrt lassen sich aber auch direkt in Unitys „Animation Window“ erstellen. Animationen aus dessen Keyframe-Animationsfenster kann man dann direkt in Mecanim verwenden. Man kann nicht nur Werte wie Position und Rotation von Objekten, sondern auch alle öffentlichen Variablen aller Komponenten auf dem animierten Objekt ansprechen. So lassen sich beispielsweise Partikelsysteme kontrollieren oder die Farbe eines Objekts während der Animation ändern.

Die bekannten Animationen eines Objekts lassen sich, wenn das Objekt in der Szene markiert ist, im Animation Window mit der Box links von der „Samples“-Einstellung auswählen. Ist das Objekt noch nicht animiert worden, steht dort nichts – aber durch

einen Klick auf die Box kann auch eine neue Animation erstellt werden. Diese wird in den Assets gespeichert und lässt sich dann bearbeiten.

Den Zeitpunkt der Animation wählt man durch Klicken oder Ziehen auf der oben liegenden Zeitskala. Verändert man dann das zu animierende Objekt oder eines seiner untergeordneten Objekte, zum Beispiel, indem man es verschiebt, wird der geänderte Wert in einem Keyframe am gewählten Zeitpunkt gesetzt. So kann man, wie im Beispielprojekt, die Position und Rotation der verschiedenen Körperteile des Aliens für verschiedene Zeitpunkte anpassen, wie man es vielleicht aus der Videobearbeitung oder einem Flash-

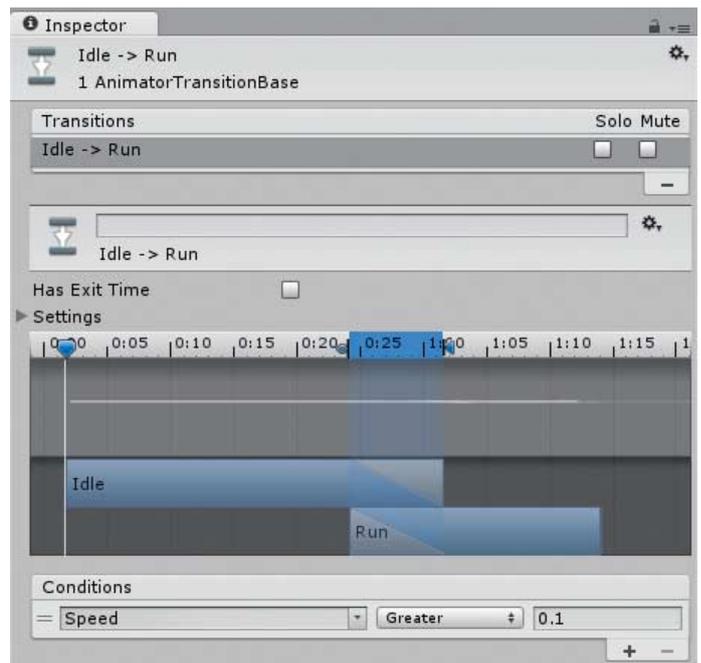
Editor kennt. Zwischen den Keyframes interpoliert Unity dann flüssig von A nach B. Die Interpolation kann man bearbeiten, indem man unten auf „Curves“ klickt. Mit einem Rechtsklick auf einen Keyframe in diesem Bildschirm kann man das Bearbeiten von dessen Tangenten einschalten. Klicken Sie dazu zum Beispiel auf „Free Smooth“. Drehen Sie die Tangente, verändert sich auch die Animationskurve. Mit der Option „Broken“ wird die Tangente zweigeteilt. So kann man einen Keyframe erstellen, an dem die Kurve zu beiden Seiten steil ist. Da die Aliens beim Jubeln springen, kommt das bei dem Keyframe zum Einsatz, an dem sie den Boden berühren.

Mit dem Play-Knopf im Animationsfenster können Sie die Animation ansehen. Nach getaner Arbeit beendet man durch einen Klick auf den roten Punkt daneben den Animationseditiermodus. Hatte das animierte Objekt vorher noch keinen Animator, so wird automatisch einer angelegt – inklusive eines AnimatorController-Assets, in dem die bisher erstellten Animationen bereits als States vorhanden sind. Jetzt fehlen nur noch die Transitionen.

Klonfabrik

Damit man nicht mehrfach verwendete Objekte immer neu zusammenbauen muss, lassen sich

Anzeige

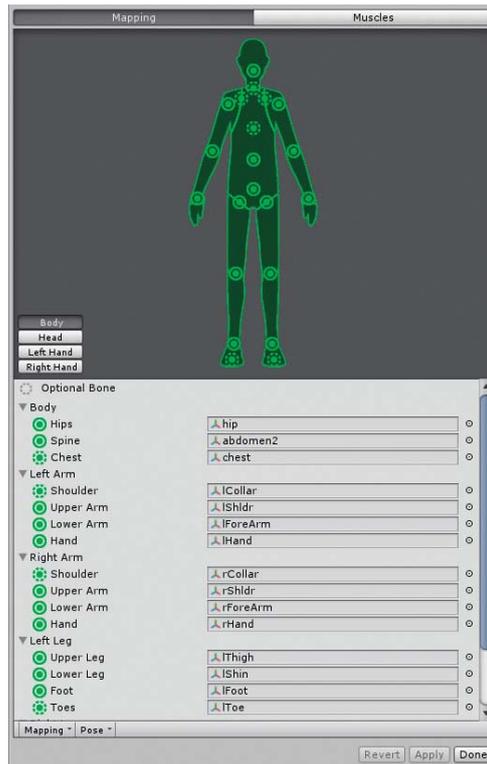


Übergänge zwischen States (Transitions) müssen nicht auf einen Schlag passieren, sondern können eine Dauer besitzen.

GameObject-Vorlagen erstellen. Unter den Assets in unserem Beispielprojekt finden Sie dazu sogenannte „Prefabs“. Bei diesen speziellen Assets handelt es sich um GameObjects samt Unterobjekten, wie sie auch in einer Szene zu finden sind. Von einem Prefab lassen sich innerhalb einer Szene Instanzen erstellen. Diese Instanzen erkennt man in einer Szene daran, dass sie in der Hierarchie mit blauer Schrift dargestellt werden. Sie sind erst einmal exakte Kopien des Prefabs, können aber von ihren Originalen abweichen. Ändert man im Inspektor eine Eigenschaft der Prefab-Instanz, wird deren Zeile fett gedruckt. Nimmt man ein Update des Prefabs vor, ändern sich auch dessen Instanzen – es sei denn, diese haben bereits einen abweichenden Wert.

Prefabs sind sehr wichtig für eine effiziente Entwicklung. So ist der Lander im Beispielprojekt, da er quasi die Spielfigur ist, als Prefab abgespeichert, damit er in allen Szenen gleich funktioniert. Ändert man eine Spielfigur, so muss sie als Prefab nicht in jeder Szene neu angepasst werden. Trotzdem kann die Figur in unterschiedlichen Szenen durch ihre Instanzen abweichen – in einem Bonuslevel kann man zum Beispiel die Bewegungsgeschwindigkeit erhöhen. Doch nicht nur die Spielfigur sollte ein Prefab sein – alle Objekte, die mehrere Male im Spiel vorkommen, profitieren von Prefabs, seien es sammelbare Münzen, Plattformen oder Aliens.

Um aus einem vorhandenen GameObject ein Prefab zu gewinnen, zieht man einfach das Objekt per Drag & Drop aus der Hierarchie in die Project View. Das entstandene Asset ist bereits das gewünschte Prefab, das Objekt in der Szene wird zu dessen Instanz und damit blau in der Hierarchie. Indem man wiederum das Prefab in die Szene zieht,



Menschliche Figuren kann Unity gesondert behandeln und Animationen von einem Menschen per Humanoid Retargeting auf eine andere Figur übertragen.

lassen sich jetzt weitere Instanzen erstellen – ob in die Scene View oder in die Hierarchie, ist dabei egal.

Objekte spawnen

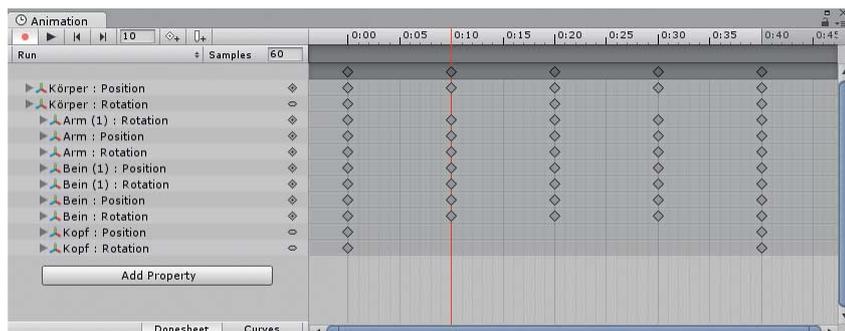
Um Objekte in einem Spiel auftauchen und wieder verschwinden zu lassen, gibt es in der Engine zwei wichtige Funktionen: `Instantiate()` und `Destroy()`. Die Funktion `Instantiate()` kopiert ein GameObject in die Szene, auf Wunsch an eine bestimmte Position. Als erster Parameter wird das Original übergeben und kann entweder ein Objekt in der Szene sein oder ein Prefab. So lassen sich über das Instanzieren von Prefabs relativ leicht neue Objekte in eine Szene „spawnen“, sodass sie wie von Geisterhand auftauchen. Die Referenz auf das Prefab wird dabei oft über ein öf-

fentliches Feld abgefragt, sodass das Prefab über Drag & Drop im Editor gesetzt werden kann:

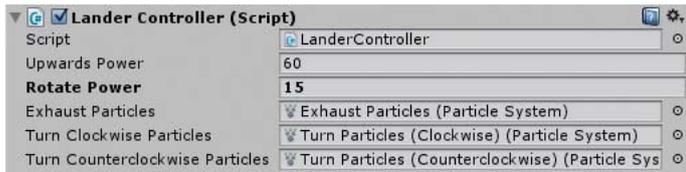
```
public GameObject loot;
public void OpenChest()
{
    Instantiate(loot, transform.position,
        Quaternion.identity);
}
```

`Destroy()` funktioniert ähnlich: Als Parameter wird zum Beispiel ein GameObject oder eine Komponente übergeben. Das Objekt wird nicht sofort, sondern am Ende des aktuellen Updates als gelöscht markiert. Obwohl das Objekt aufgrund von Limitierungen durch C# nicht wirklich manuell gelöscht werden kann, bedient sich Unity etwas finstere Magie, sodass es doch so wirkt, als wäre das Objekt nicht mehr vorhanden. Dazu gehört nicht nur, dass das Objekt nicht mehr

Anzeige



Mit dem „Animation Window“ können Sie direkt in Unity einfache Animationen erstellen.



Per Prefabs und Instanzen lassen sich unterschiedliche Level und Spielvarianten bauen: In diesem hat der Lander eine andere Drehgeschwindigkeit als sonst.

zu sehen ist und dass keine Events mehr darauf ausgelöst werden, sondern auch, dass Referenzen auf das GameObject (oder seine Komponenten) zumindest scheinbar auf null gesetzt werden.

Coroutinen

Beim Entwickeln eines Spiels werden Sie ab und zu Code schreiben wollen, der über mehrere Frames hinweg ausgeführt wird – zum Beispiel, um eine gewisse Zeit zu warten, bevor etwas passiert. Hierfür können Sie ein Konzept namens „Coroutine“ nutzen, für die in neuen Skripten standardmäßig neben UnityEngine auch System.Collections importiert wird. In unserem Beispielprojekt kommen Coroutinen im Skript „AlienBehaviour“ vor. Sie werden für die Implementierung einer eigenen State Machine genutzt. Ein State wird dazu als eine Coroutine modelliert. Eine Schleife ruft eine Coroutine auf, wartet, bis sie fertig ist, und ruft im nächsten Durchlauf eine andere auf. Die gerade laufende Coroutine ist dabei der aktuell aktive State.

Eine Coroutine ist eine Methode, die pausiert und später weiter ausgeführt wird. Unity benutzt dafür das C#-Sprachkonstrukt yield, mit dem die Methode einen Teil eines Ergebnisses zurückgibt. Um yield zu nutzen, muss die Methode IEnumerator zurückgeben. Gestartet wird eine Coroutine mit StartCoroutine():

```
void Start()
{
    StartCoroutine(DieAfterSeconds(60));
}
IEnumerator DieAfterSeconds(float time)
{
    yield return new WaitForSeconds(time);
    Die();
}
```

Die Methode DieAfterSeconds() wartet mit einem WaitForSeconds-Objekt eine bestimmte Zeit und ruft dann Die() auf. Obwohl dieser Code vermuten lässt, dass hier

mit Threads gearbeitet wird, ist dem nicht so. Tatsächlich übergibt StartCoroutine() den zurückgegebenen IEnumerator an ein System, das nach jedem Update-Event alle aktiven Coroutinen ansieht. Sind in diesem Beispiel die 60 Sekunden verstrichen, wird der Code nach dem yield weiter ausgeführt. Es findet also keine Parallelisierung statt, und genau genommen beträgt die Wartezeit je nach FPS mit WaitForSeconds() auch etwas mehr als 60 Sekunden. Neben WaitForSeconds() lassen sich mit yield noch weitere Dinge zurückgeben – null zum Beispiel.

yield return null;

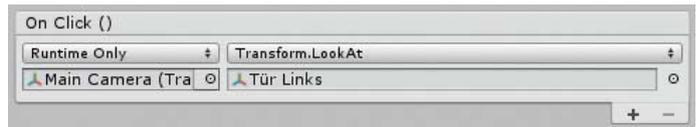
Tut man das, so wird genau ein Frame gewartet und nach dem nächsten Update der Code weiter ausgeführt. So lassen sich Dinge programmieren, die in Update() zusätzliche Instanzvariablen gebraucht hätten:

```
IEnumerator Foo()
{
    var x = 4f;
    while(x > 0)
    {
        x -= Time.deltaTime;
        DoSomethingWith(x);
        yield return null;
    }
}
```

Grafische Oberflächen

Wenn Sie nun mit den Aliens zufrieden sind und per Spawning eine ganze Klonarmee auf den Bildschirm gezaubert haben, können Sie sich den Menüs widmen. In Unity 5 lassen sie sich mit dem neuen UI-System erzeugen, das von Benutzern gerne „uGUI“ genannt wird. uGUI erlaubt es, Texte, Knöpfe und andere UI-Elemente sichtbar in die Szene einzufügen und grundlegende Aktionen ohne Code einzustellen.

Alle UI-Elemente sind GameObjects in einem „Canvas“, also der Leinwand, auf der die Elemente platziert werden. Dieser



Einfache Reaktionen auf das Klicken eines Menü-Buttons sind ohne Code einstellbar. Man zieht ein GameObject in das linke Feld und sucht rechts eine Funktion aus, die an diesem Objekt ausgeführt werden soll.

Canvas ist ebenfalls ein GameObject, das automatisch erstellt wird, sobald man ein erstes UI-Objekt einer Szene hinzufügt. Dazu öffnen Sie oben das Menü GameObject/UI und finden dort übliche UI-Elemente: Textfelder, Buttons und einiges mehr.

Im Beispielprojekt finden Sie mit dieser Ausgabe mehrere neue Objekte in der Szene. „Ingame UI“ hat eine Canvas-Komponente und ist für mehrere GUIs zuständig. Dazu gehören sowohl die Lebensanzeige als auch der Game-Over-Bildschirm und das Pause-Menü. Sie sind alle untergeordnete GameObjects des „Ingame UI“-Objekts. Außerdem gibt es eine neue Szene namens „main menu“, die fast nur aus einem Canvas besteht. In der Spielszene ist der Canvas erst einmal kaum zu sehen, da er fast 50-mal so groß ist wie das Sichtfeld der Kamera. Mit einem Doppelklick auf das Objekt „Ingame UI“ in der Hierarchie wird der Canvas in der Scene View zentriert, damit man ihn vernünftig editieren kann.

Damit Ihr Menü mit verschiedenen Bildschirmauflösungen und Seitenverhältnissen funktioniert, lässt sich das Layout relativ zur horizontalen und vertikalen Achse mit Anknern fixieren oder strecken. uGUI-GameObjects bringen dazu eine spezielle Transform-Komponente na-

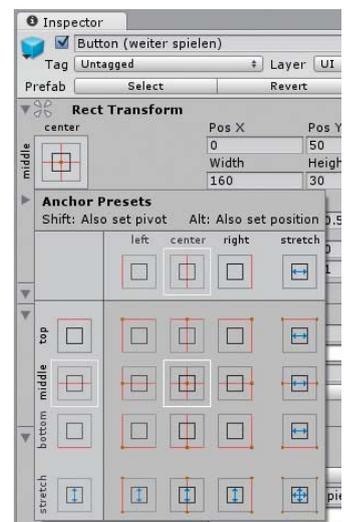
mens „Rect Transform“ mit. Ein Klick auf das Quadrat oben links im Inspektor öffnet ein kleines Menü, in dem Anker gesetzt werden. Damit lassen sich Objekte zentrieren, links- oder rechtsbündig anordnen oder mit der Breite des Canvas skalieren. Gleichermaßen funktionieren Anker natürlich auch für die vertikale Achse. Durch die Verwendung des Rect Transform erscheint die Lebensanzeige im Beispielprojekt immer in der oberen linken Ecke; die Knöpfe des Pause-Menüs sind dagegen zentriert.

Knöpfchen drücken

Eine der häufigsten Interaktionen, die man in ein UI einbaut, ist der Klick auf einen Button. Dazu markiert man zuerst den Button, der eine neue Funktion bekommen soll. Ganz unten in der „Button“-Komponente findet man eine Box mit der Aufschrift „On Click ()“. In diese Box lassen sich mit dem kleinen Plus-Knopf unten rechts Zeilen einfügen, von denen jede eine Reaktion



Mit dem UI-System „uGUI“ lassen sich Menüs ganz einfach zusammenstellen.



Mit „Rect Transforms“ und Anknern werden UI-Objekte fit für dynamische Auflösungen.



Gewinnt man das Level, hüpfen alle Aliens vor Freude.

auf das Klicken darstellt. Jede Zeile ist wiederum in vier Felder unterteilt. Oben links lässt sich einstellen, in welcher Situation diese Reaktion stattfindet. Darunter ist ein Feld, in das ein GameObject gezogen werden kann. Danach stellt man oben rechts ein, von welcher Komponente dieses Objekts (oder dem GameObject selbst) welche Variable geändert oder welche Funktion aufgerufen werden soll. Zuletzt lässt sich unten rechts ein Wert einstellen – entweder der Wert für die Variable oder der Parameter für die Funktion.

Über diese Einträge lassen sich einige Reaktionen direkt im Editor basteln – wie eine Kamera, die sich auf Knopfdruck ausrichtet, oder ein Objekt, das deaktiviert wird. Für komplexere Aktionen greift man besser zu Code. Ein kleines Skript namens „ApplicationButton“ hat im Beispielprojekt unter anderem eine Funktion `Quit()`:

```
public void Quit()
{
    Application.Quit();
}
```

Das Skript liegt auf dem Beenden-Knopf im Hauptmenü. Der Button selbst wird in der Event-Box referenziert und die `Quit`-Funktion aufgerufen. Auf diese Weise lässt sich beliebiger Code an das Klick-Event anheften. Erstellt man seine Funktionen sorgfältig mit Parametern, kann man später wieder ohne Code weiterarbeiten. So ist die zweite Funktion `LoadLevel()` des Skripts mit einem String-Parameter ausgestattet, der es er-

laubt, den Namen des zu ladenden Levels zu übergeben.

Mit uGUI lassen sich aber auch komplexere Menüs bauen. So lässt sich zum Beispiel eine Matrix erstellen, die es dem Spieler erlaubt, mit den Pfeiltasten durch Menüs zu navigieren. Auch kann man den Standard-Skin für Buttons durch eigene Grafiken ersetzen. Das Einsatzgebiet von uGUI reicht bis hin zu komplexen Inventar- oder Chat-Fenstern. Weil letztlich jedes UI-Objekt ein GameObject ist, kann man mit jedem Button dasselbe machen wie mit jedem anderen Objekt einer Spielszene: Er lässt sich zum Beispiel verschieben, drehen oder sogar animieren. Betrachtet man die Objekte in einem Canvas also nur als ganz normale Objekte der Szene, eröffnen sich dadurch tolle Möglichkeiten, hübsche und dynamische Menüs zu erstellen.

Ausblick

Mit den nunmehr drei Teilen dieser Serie können Sie eigene 2D-Szenen bauen, Spielmechaniken hinzufügen, Figuren animieren und Menüs für Ihr Spiel gestalten. Mit einem Händchen für C# und Unitys Scripting Reference in der Hand steht Ihrem eigenen 2D-Spiel damit nichts mehr im Wege. In der vierten Folge, geplant für die übernächste Ausgabe c't 1/16, wird es um 3D-Grafik gehen; außerdem werden wir das Spiel mit Musik und Sound-Effekten verzieren. (hag@ct.de)

ct Downloads und Projekt-Dateien: ct.de/yn1t

Anzeige



Andrea Trinkwalder

Unwirkliches fotografieren

Erzwungene Perspektive: Fotomontage mit nur einer Aufnahme

Wenn Kinder gegen Spielzeugritter kämpfen, mit dem Mond Fußball spielen oder ihre Geschwister schrumpfen, scheinen Photoshop oder gar Hollywood die Finger im Spiel zu haben. Oder doch nicht? Wer zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist, kann auch nur mit einer Kamera Unmögliches festhalten.

Die Technik der erzwungenen Perspektive bringt nahezu jeder Altersklasse Spaß und lässt sich nach Lust und Laune mit beliebigem Aufwand, beliebigem Humor oder beliebiger Ernsthaftigkeit betreiben. Entscheidend ist die Idee. Ein wenig Wissen sowie ein paar praktische Apps helfen dann, das Unmögliche glaubhaft zu inszenieren. Wir zeigen anhand einiger Beispiele, worauf Sie beim Fotografieren achten müssen – und wie man die Szenen verbessern könnte.

Zahlreiche Anregungen gibt es auch online. Wenn man mal nach „erzwungene Perspektive“ googelt, findet man viel Schönes und Skurriles, aber auch weniger Gelungenes. Vom unvermeidbaren Turm von Pisa, der vom riesenhaften Touristen gestützt wird,

über Jonglieren mit Sonne und Mond bis zu perspektivischen Unmöglichkeiten im Stil von M. C. Escher ist alles dabei. Profis in Film und Fotografie perfektionieren die Technik unter immensem Aufwand – auch heute noch, in Zeiten von Photoshop und Animationssoftware. Für einige Szenen aus den Herr-der-Ringe-Filmen, etwa mit dem imposanten Zauberer Gandalf und dem „kleinen“ Hobbit Frodo, wurden ganze Sets auf beweglichen Plattformen montiert, um den Effekt auch mit Kameraschwenks zu realisieren.

Gekonnt arrangieren

Viele originelle Bildideen entstehen spontan aus der Situa-



tion heraus. Wer darauf nicht warten möchte, läuft einfach mal bewusst mit einem Erzwungene-Perspektive-Blick durch die gewohnte Umgebung. Für den Anfang eignen sich leicht realisierbare Klassiker wie die Wasserflasche, auf der ein Mensch balanciert. Oder vermeintlich miniaturisierte Bäume, Kirchen und Geschwister, die locker auf der Handfläche Platz haben. Damit etwa die Wasserflasche übergroß wirkt, muss sie möglichst nah an der Kamera stehen, während man den Menschen ganz einfach schrumpft, indem man ihn entfernt positioniert. Die perfekte Übungslocation bietet viel freie möglichst monotone Fläche, etwa eine Wiese im Park, ein Fußballplatz oder ein breites Flussufer. Erstens können Sie die Objekte dann beliebig arrangieren und zweitens gibt es an solchen Orten kaum Bezugspunkte, die dem Betrachter sofort die wahren Verhältnisse verraten würden.

Entscheidend für die überzeugende Wirkung des späteren Fotos ist es, die Objekte im



Klein, aber wehrhaft. Für diese Geschwister-Verkleinerung war die relativ steile Almwiese der perfekte Ort. Die niedrige Kameraposition kaschiert Bereiche mit fehlenden oder verräterischen Schatten. Der Schärfebereich liegt zu weit im Vordergrund, ist aber akzeptabel. **Ausrüstung:** Kompaktkamera im Landschafts-Automatikmodus.

trachter den wahren Abstand zwischen den Objekten später erst auf den zweiten oder dritten Blick wahrnimmt: Verräterisch sind ein unruhiger Untergrund, nicht zum Effekt passende Schatten oder auffällige Schärfedifferenzen. Die Illusion kann und muss dabei nicht so perfekt werden wie in einer künstlichen Fotomontage. Oft genügt bereits eine kleine Positionsänderung – schon sind die Probleme aus dem Bild.

Mitunter wirken Szenen, die den Effekt der erzwingenen Perspektive ausnutzen, deshalb unecht, weil der Fotograf aus dem Stand fotografiert und somit die Kamera nach unten geneigt hat (negativer Winkel). Dadurch erhält das Auge des Betrachters zu viele Bezugspunkte: viel Fläche zwischen den Personen, das Fehlen von Schatten oder Schatten an der falschen Stelle. Besser richten

richtigen Abstand zueinander und zur Kamera zu positionieren – so werden das erwünschte Größenverhältnis und der ungewöhnlichen Bezug hergestellt. Wie glaubwürdig Ihre Echtzeit-Fotomontage rüberkommt, hängt aber von zusätzlichen Faktoren ab. Eigentlich läuft alles darauf hinaus, als Fotograf vorab kritische Details der Szene zu erkennen und so geschickt zu verbergen, dass der Be-

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern



Perspektiv-Tricks mit der Kamera

-  Kamera mit manueller Blendenwahl und Weitwinkel-Objektiv oder Smartphone mit geeigneter App
-  Fotografie-Grundkenntnisse
-  eine einfache Szene braucht samt Vorbereitung weniger als eine halbe Stunde
-  Kinder ab etwa 6 Jahren können mitmachen und mit Hilfe auch selbst fotografieren
-  keine Kosten

Sie die Kamera von vornherein waagrecht oder leicht nach oben geneigt aus, um der Szene die Tiefe zu nehmen. Bei Aufnahmen am Boden sollte die Kamera also möglichst niedrig positioniert, bei Aufnahmen aus der Luft senkrecht nach unten gerichtet sein.

Dieses Ausblenden beziehungsweise Stauchen des Untergrundes verbirgt in der Regel auch unpassend schattierte Bereiche.

Anzeige

Was ist Schärfentiefe?

Größeren Kindern macht es auch Spaß, die Zusammenhänge zu ergründen oder Szenen mitsamt gewünschten Größenverhältnissen und sinnvollen Distanzen vorab zu planen – oder die Berechnungsformeln mit Hilfe des Strahlensatzes selbst herzuleiten. Quellen zu Theorie und Formelsammlungen finden Sie über den Link am Ende des Artikels.

Streng genommen bildet die Kamera nämlich nur die fokussierte Ebene der Szene scharf ab. Das Phänomen Schärfentiefe existiert, weil das menschliche Auge Unschärfe erst ab einer bestimmten Ausprägung wahrnehmen kann – also wirken auch Bereiche vor und hinter dem Objekt scharf. Unschärfe bedeutet, dass ein Punkt in der Szene auf dem Sensor nicht als Punkt, sondern als Zerstreuungskreis abgebildet wird. Das Linsensystem bündelt die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen dann nicht auf dem Sensor, sondern davor oder dahinter; anstelle eines Punktes entsteht im Foto ein Zerstreuungskreis. Bis zu einer bestimmten Größe, dem so genannten maximal tolerierbaren Durchmesser, nimmt das menschliche Auge aufgrund seines begrenzten Auflösungsvermögens diesen Zerstreuungskreis noch als Punkt wahr, weshalb Bereiche vor und hinter dem scharfgestellten Objekt ebenfalls scharf wirken.



Hohe Schärfentiefe ist nicht immer das Mittel der Wahl. Ein Teleobjektiv mit weit geöffneter Blende wandelt die mehrere Meter entfernte Lichterkette in Bokeh-Blasen und fade Apfelschorle in prickelnden Zaubertrank.

Weitwinkelobjektive erzielen aufgrund ihres geringen Abbildungsmaßstabs eine sehr hohe Schärfentiefe, während Teleobjektive nicht nur die Objekte, sondern auch die Zerstreuungskreise vergrößern – weshalb auf dem Foto nur ein deutlich kleinerer Bereich scharf wirkt. Bei geringer Blendöffnung (große Blendenzahl) passiert nur ein Teil der Lichtstrahlen die Linsen relativ mittig, wodurch relativ kleine Zerstreuungskreise entstehen. Bei weit geöffneter Blende fallen an den Rändern des Linsensystems zusätzliche Lichtstrahlen ein, die die Zerstreuungskreise vergrößern.

Im Übrigen ist auch der maximal tolerierbare Zerstreuungskreis keine absolute Größe, sondern hängt vom Betrachtungsabstand und dem Sensor der Digitalkamera ab. Häufig wird mit dem so genannten üblichen Abstand gerechnet, der so groß ist wie die Diagonale der gewünschten Vergrößerung – also 18 cm bei einem Abzug von 10×15 cm. Auf dieser Basis ermittelt der Online-Rechner von Erich Krause einen Zerstreuungskreis von 0,0178 mm für APS-C-Sensoren und 0,03 mm fürs Vollformat. Betrachtet man ein Bild am 4K-Monitor oder ein riesiges Poster aus der Nähe, wird man die Schärfenunterschiede allerdings deutlicher wahrnehmen. Falls Ihre eigenen Ergebnisse Ihnen zu unscharf erscheinen, experimentieren Sie einfach mit geringeren Zerstreuungskreiswerten.

Die Beleuchtung sollten Sie trotzdem kritisch prüfen, damit nicht versehentlich ein Objekt im Schatten und das andere in der prallen Sonne steht – das wäre im gewünschten Kontext nicht stimmig.

Kamera, Objektiv und Schärfe

Beide Objekte müssen ähnlich scharf dargestellt sein, sonst verpufft die Wirkung selbst

bei perfekter Kamera- und Objektposition: Sorgen Sie also für eine ausreichend hohe Schärfentiefe. Wie groß der Schärfenbereich in der Szene – und mit Ihrer Kamera – ausfällt, hängt vor allem von der Objektivbrennweite, der Distanz zum Objekt und der gewählten Blende ab. Die Schärfentiefe vergrößert sich durch kürzere Brennweiten (Weitwinkel-Objektive), Abblenden (große Blendenzahl beziehungsweise kleine Blen-

denöffnung) sowie mit dem Abstand des Objekts zur Kamera.

Perfekt für erste Versuche sind daher mit Weitwinkel-Objektiven aufgenommene Klein-Groß-Effekte. Hier muss man die Schärfe nicht so auf den Punkt dosieren und hat die Protagonisten in Rufweite. Mond- und Sonne-Szenen sind dagegen etwas für eingespielte Teams: Zumindest wenn man die Himmelskörper schön groß abbilden möchte, benötigt man eine Telebrennweite und ein Stativ. Weil sich untergehende Sonnen und aufgehende Monde im wahrsten Sinne des Wortes schnell vom Acker machen, müssen die Anweisungen sitzen und vor allem schnell befolgt werden – die Kommunikation wird durch den notwendigen hohen Abstand zwischen Darstellern und Fotograf zusätzlich erschwert.

Experimentierfreudige Kinder, die einfach nur Spaß beim Gestalten haben wollen,



Wer gegen Spielzeugritter kämpfen möchte, braucht ein Objektiv mit sehr kurzer Brennweite und geringer Naheinstellgrenze. Der hier verwendete 18-mm-APS-C-Aufsatz eignet sich gerade noch so, um den nur wenige Zentimeter hohen Ritter auf Gardemaß zu bringen. Ausrüstung: Systemkamera, Blende 16.



HyperFocal Pro ermittelt und illustriert die Schärfentiefe abhängig von Kamera, Objektiv, Blende und Distanz zum Objekt.

schicken Sie deshalb am besten mit Handy oder Kompaktkamera los, weil deren extrem kurze Brennweiten eine hohe Schärfentiefe garantieren. Stellen Sie eine möglichst hohe Blendenzahl oder ein Landschafts-Motivprogramm ein, weil diese auf einen hohen Schärfebereich hin optimiert sind. Kamera-Apps mit solch erweiterten Funktionen sind Open Camera und Manual Camera für Android sowie ProCamera für iOS. Eine kleine Skizze mit Abständen, die nicht unterschritten werden sollten, ist ebenfalls hilfreich. Welche Abstände bei Ihren Kameras und

Objektiven funktionieren, müssen Sie selbst herausfinden – entweder experimentell, mit Hilfe einer App wie HyperFocal Pro oder über Online-Rechner wie den von Erich Krause oder DOFMaster (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Und: Um den Schärfebereich perfekt auszunutzen, fokussieren Sie nicht auf das vordere oder hintere Objekt, sondern etwas dazwischen.

Aber wo ungefähr? Eine hilfreiche Größe ist die hyperfokale Distanz, die sich für jede Brennweite-Blende-Kombination berechnen lässt. Fokussiert man auf diesen Abstand, erstreckt sich der Schärfebereich von einem bestimmten Bereich davor (Nahpunkt) bis unendlich. Wer sich für seine Kamera die hyperfokale Distanz für ein paar Brennweite-Blende-Kombinationen merkt, kann vor allem im Augenblick entstandene Ideen spontan umsetzen. Online-Rechner und Smartphone-Apps liefern hierfür nicht nur Einzelwerte, sondern auch anschauliche Grafiken und Tabellen fürs komplette Objektivsortiment.

Welche Einstellungen wirklich sinnvoll sind, ergibt sich übrigens auch aus der Abwägung zwischen Schärfentiefe und Bildqualität: Bei Vollformat- und APS-C-Kameras empfiehlt sich eine Blende zwischen f/8 und f/16, weil sich in diesem Bereich hohe Detailzeichnung mit hoher Schärfentiefe paart.

Weiteres Abblenden dehnt den scharfen Bereich zwar aus, aber dann verwäscht Beugungsunschärfe das Gesamtbild. Bei schwachem Licht müssen Sie die ISO-Zahl kräftig erhöhen, um bei Blenden zwischen f/8 und f/16 noch haltbare Belichtungszeiten zu erzielen – was ebenfalls zu Lasten der feinen Details geht.

Wie stark Sie Ihre Werke nachbearbeiten, bleibt Ihnen überlassen. Wer zu viel Aufwand treiben muss, sollte beim nächsten Mal allerdings sauberer inszenieren. Wir haben die Bilder nachträglich nur zugeschnitten und allgemeine Tonwertkorrekturen ausgeführt. Beim Bergbild könnte man noch mit wenigen Handgriffen die gekippten Gipfel etwas gerade richten und das unpassende Grasbüschel links im Bild überstempeln. Muss man aber nicht. Beim Ritterbild dunkelt die Tonwertkorrektur das Kiesbett des Flusses etwas ab, um die wahren Abstände noch besser zu kaschieren. Die Schärfeverteilung gelang nicht immer hundertprozentig, vor allem weil man mit kleineren Kindern nicht ewig an den Einstellungen herumbasteln kann. Aber Sie müssen solche Bilder ja nicht auf Postergröße drucken, in einem kleineren Format fällt die Unschärfe meist gar nicht auf. (atr@ct.de)

ct Online-Rechner, Apps und Formelsammlung: ct.de/ym68

Anzeige

Christof Windeck

Speichermodul-Grundlagen

Der Aufbau von RAM-Modulen für PC-Hauptspeicher

Speichermodule sehen ganz unscheinbar aus, sind aber trickreich aufgebaut. Dadurch lassen sie sich untereinander mischen und auch ein fünf Jahre alter PC verträgt nagelneue Speicherriegel.

Der Hauptspeicher von Desktop-PCs, Notebooks und Servern besteht aus DRAM (Dynamic Random-Access Memory). Diesen schnellen Halbleiterspeicher steuern aktuelle Prozessoren direkt an, Kapazität und Geschwindigkeit des DRAM beeinflussen also die Leistungsfähigkeit des Computers. Viele Billig-Notebooks müssen sich mit 2 GigaByte begnügen, in große Server passt mehr als das Tausendfache.

Der modular erweiterbare Hauptspeicher hat viel zum Siegeszug der PC-Technik beigetragen, weil er flexible Konfigurationen und nachträgliches Aufrüsten erleichtert. Dabei bestückt man die Rechner nicht mit einzelnen Chips, sondern mit leicht austauschbaren Modulen. Sie tragen die eigentlichen DRAM-Chips, die heute meist zu den Typenfamilien DDR3- oder DDR4-SDRAM gehören. Dass Module unterschiedlicher Hersteller zueinander kompatibel sind, drückt auch die Preise.

Chips und DIMMs

Umgangssprachlich wird ein Dual-Inline Memory Module (DIMM) auch Speicherriegel, RAM-Baustein oder Speicherstreifen genannt. DIMMs gleicher Bauart mit Chips derselben DDR-Generation darf man im Computer mischen. Zum Beispiel kooperiert ein 4-GByte-Modul mit DDR3-1600-Chips mit einem 2-GByte-Modul mit DDR3-1333-Chips. Die Vorgaben der Spezifikation sorgen dafür, dass das System alle mit der Taktfrequenz und den Latenzen ansteuert, die das jeweils langsamste DIMM verträgt.

DDR3- und DDR4-Module darf man nicht im gleichen System mischen, selbst wenn manche Mainboardsteckplätze für verschiedene DRAM-Generationen besitzen. Die DDR4-Spezifikation zielt auf höhere Taktfrequenzen und Module mit größerer Kapazität.

Außer den normal großen DIMMs gibt es auch flachere Low-Profile-Module und Small-Outline-(SO-)DIMMs für Notebooks. Alle besitzen genau 64 Signalleitungen für Nutzdaten – unabhängig davon, wie viele SDRAM-Chips jeweils aufgelötet sind. So lässt sich beispielsweise ein 4-GByte-Modul mit unterschiedlichen DRAM-Chips realisieren:

beispielsweise mit 16, die je 256 MByte fassen, oder mit nur vier, die je 1 GByte fassen. So kann der DIMM-Hersteller vom Fortschritt der Halbleitertechnik profitieren.

Verwirrenderweise sprechen Fachleute bei der Kapazität einzelner Chips von Gigabit (GBit), bei der Kapazität kompletter Module aber von Gigabyte (GByte) und nutzen dafür die Kürzel „Gb“ und „GB“. Wir schreiben das in der c't lieber klarer als GBit und GByte. Kurz zur Umrechnung: 8 Bit ergeben 1 Byte, folglich speichert der derzeit größte 8-GBit-Chip 1 GByte.

Datenblatt eingebaut

Um unterschiedliche Module richtig ansteuern zu können, muss der PC sie erst einmal erkennen. Dazu bringt jedes DIMM sein elektronisches Datenblatt mit, das sogenannte Serial-Presence-Detect-(SPD)-EEPROM. Das BIOS liest es beim Booten aus. Im SPD-EEPROM steht dann beispielsweise: „Ich bin ein 4-GByte-Modul aus vier 8-GBit-Chips und vertrage maximal 933 MHz Taktfrequenz“. Wegen der Double-Data-Rate-(DDR-)Technik gehen dabei pro Sekunde 1866 Millionen Mal Daten auf den Bus, man spricht von DDR3-1866.

Auch die minimal zulässigen Latenzen stehen im SPD-EEPROM, also die bei der Adressierung nötigen Wartezeiten mit den kryptischen Namen CAS Latency (CL), RAS Precharge Time (t_{RP}), RAS-to-CAS Delay (t_{RCD}) und RAS Cycle Time (t_{RC}). Auf dem DIMM-Etikett stehen diese Werte hinter der Frequenzbezeichnung. Sie haben bei modernen Desktop-PCs und Notebooks aber nur noch sehr geringe, selten wahrnehmbare Auswirkungen auf die Rechenleistung – unter anderem,

weil die großen Caches in den Prozessoren viele DRAM-Zugriffe abfedern.

Platinchen

Eine Menge Gehirnschmalz steckt im mechanischen Aufbau von Speichermodulen, unter anderem damit die Leitungspfade möglichst kurz und alle gleich lang bleiben: Nur so klappt die Datenübertragung auch bei hohen Taktfrequenzen zuverlässig. Das Industriegremium namens JEDEC legt die zulässigen Platinenauslegungen genau fest. Die unscheinbaren Leiterplatten sind aus sechs bis acht dünnen Lagen aufgebaut und besitzen bis zu 288 Kontakte (beim DDR4-DIMM).

Für Server gibt es Spezialmodule mit zusätzlichen SDRAM-Chips für redundante Informationen. Dieser Error Correction Code (ECC) erlaubt es, Speicherfehler zu erkennen und die meisten sogar zu korrigieren. ECC-RAM ist aber nur nutzbar, wenn das System dafür ausgelegt ist: Hier führen die Speicherbusse 72 statt 64 Datenleitungen, und sowohl CPU als auch Mainboard-BIOS müssen ECC unterstützen.

Ebenfalls eine Spezialität für Server sind Registered und Load-Reduced-DIMM (RDIMM, LRDIMM): Dank zusätzlicher Pufferchips (Buffer) sind hier viel mehr SDRAM-Chips erlaubt, also höhere Kapazitäten möglich – theoretisch derzeit bis zu 128 GByte pro DDR4-LRDIMM. Doch solche Module kann man nur in dafür ausgelegten Systemen einsetzen und leider nicht im gewöhnlichen Desktop-PC oder Notebook. Die vertragen nämlich bloß die abgebildeten DIMMs ohne Puffer, die deshalb auch „Unbuffered“ heißen (UDIMM). (ciw@ct.de)

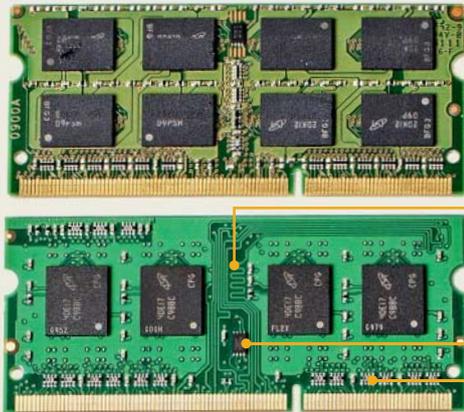
Bestückungsvarianten 4-GByte-UDIMM

Kapazität pro Chip	Datenleitungen pro Chip	Anzahl Chips	Summe Kapazität	Summe Datenleitungen	Anzahl Ranks
2 GBit = 256 MByte	8	16	32 GBit = 4 GByte	128 = 2 × 64	2 (Dual Rank ¹)
4 GBit = 512 MByte	8	8	32 GBit = 4 GByte	64	1 (Single Rank)
8 GBit = 1 GByte	16	4	32 GBit = 4 GByte	64	1 (Single Rank)

¹ bei Dual-Rank-DIMMs ist jede Datenleitung des Moduls mit den Datenleitungen von zwei DRAM-Chips verbunden
Tabelle gilt für ungepufferte DIMMs (UDIMMs); auf RDIMMs sind auch Chips mit 4 Datenleitungen zulässig.

Aufbau von Speichermodulen: DDR3, DDR4

**Notebook-Speicher:
SO-DIMM,
DDR3**



„mäandernde“ Leitungen zum Längen-Angleich von Signalpfaden

SO-DIMMs mit je 4 GByte;
oben Dual-Rank mit 16 Chips,
unten Single-Rank mit 8 Chips

SPD-EEPROM
für Betriebsparameter

SMD-Widerstände
verbessern Signalqualität

**Desktop-PC-Speicher:
UDIMM,
DDR3**



Platine mit 6 bis 8 Lagen

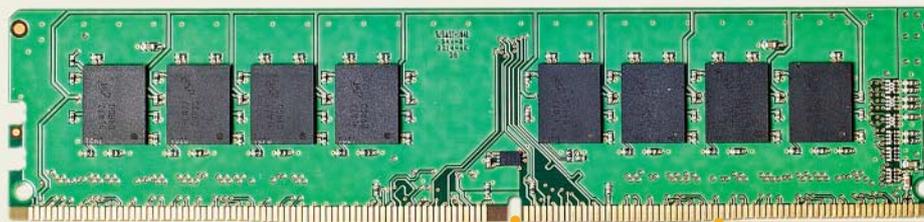
SPD-EEPROM
für Betriebsparameter

Kodierkerbe
je nach DDR-Generation

Low-Profile-(LP-)DIMM
ist flacher

240 Kontakte

**Desktop-PC-Speicher:
UDIMM,
DDR4**

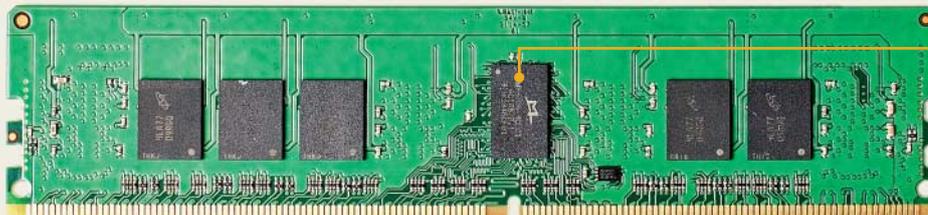


Kerbe für Halteriegel

288 Kontakte

Kodierkerbe
je nach DDR-Generation

**Server-Speicher:
ECC-RDIMM,
DDR4**

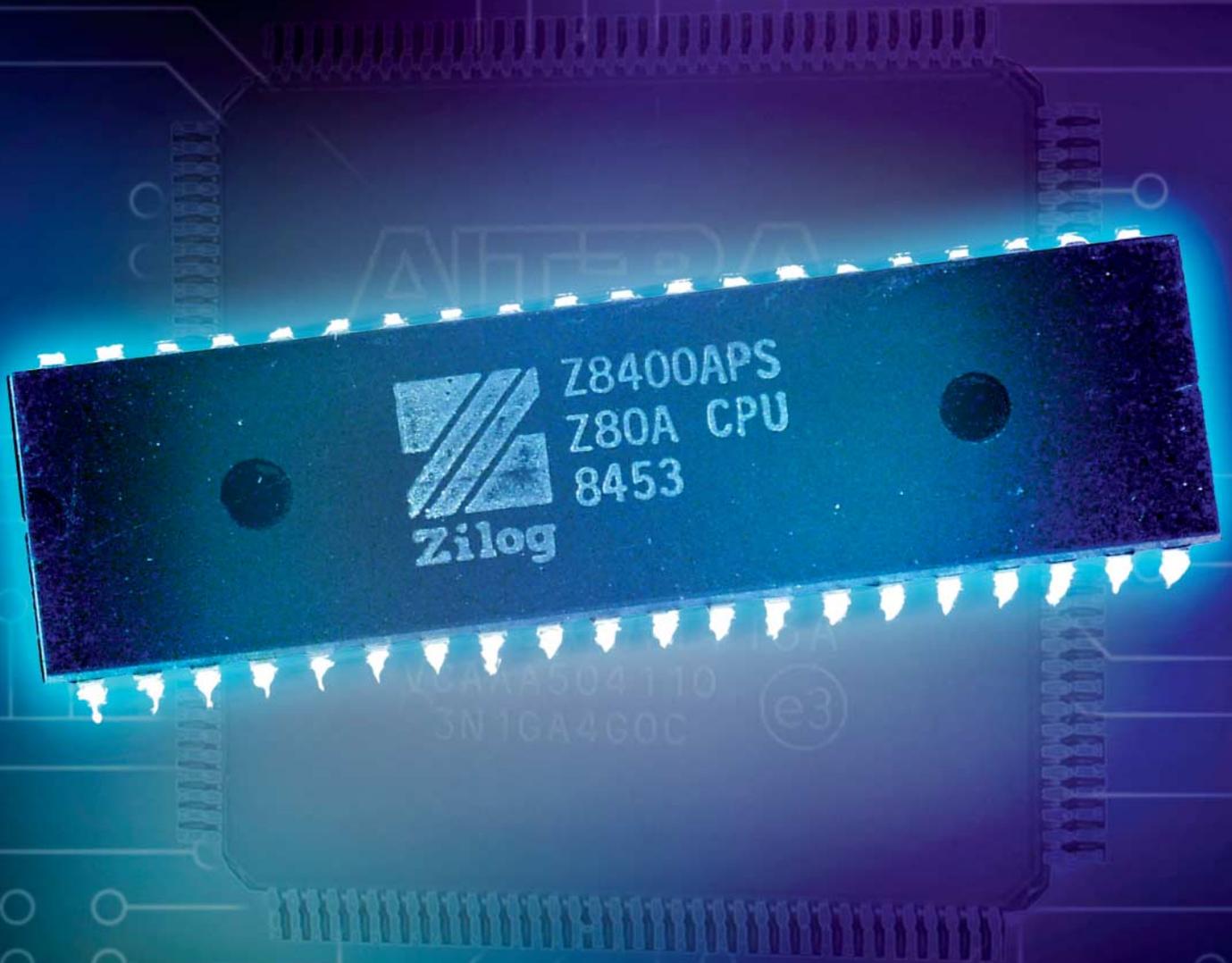


Buffer-Chip

**Übertakter-
(U)DIMM,
DDR4**



Kühlkörper:
dient oft eher
der Dekoration
als der Kühlung



Dr. Till Harbaum

Vom Schachbrett zum Retro-Computer

Mit FPGAs (Retro-)Chips implementieren, Teil 3

Zum Abschluss unseres FPGA-Crashkurses kommen Farbe, Grafikspeicher, RAM und eine Z80-CPU ins Spiel – „fertig“ ist der Retro-Computer.

Um aus einem FPGA einen richtigen Retro-Computer zu machen, braucht er eine CPU. Mit Hilfe der Hardware-Beschreibungssprache (Hardware Description Language, HDL) Verilog implementieren wir einen 8-Bit-Prozessor nebst Speicher und Video-Controller. Das Ergebnis ist ein komplettes System on a Chip (SoC) im Stil der frühen Homecomputer, das sich sogar in C oder Assembler programmieren lässt.

Lektion 1: VGA-Schachbrett

Zwecks übersichtlicher Beispiele haben wir den Artikel in Lektionen aufgeteilt. Die erste kümmert sich um einen VGA-Controller, der ein statisches Schachbrettmuster auf dem Bildschirm anzeigt. Wie beim Pong-Spiel aus dem zweiten Teil der Artikelserie wird das Bildsignal über den VGA-Ausgang des MiST ausgegeben. Diesmal gehen wir von einem Modus mit 640 x 400 Bildpunkten bei 70 Hz aus. Indem horizontal jeder Bildpunkt und vertikal jede Zeile viermal wiederholt werden, erhält man einen würdigen Retro-Modus mit 160 x 100 Bildpunkten.

Der dabei verwendete Hardware-Beschreibungscode in vga.v lehnt sich an den des Pong-Spiels an (siehe c't-Link) und erzeugt ausgehend von einem mittels Phasenregelschleife (PLL) generierten VGA-kompatiblen Takt „zu Fuß“ ein VGA-Signal. Als Eingang nutzt es den Takt (pclk), definiert die Ausgänge für horizontalen/vertikalen Sync-Impuls (hs und vs) sowie drei 6-bittige Farbkomponenten:

```
module vga (
  input pclk,
  output reg hs,
  output reg vs,
  output [5:0] r,
  output [5:0] g,
  output [5:0] b
);
```

Der VGA-Modus 640x400@70Hz hat tatsächlich 800 Bildpunkte in der Breite (H), von denen nur 640 dargestellt werden [1]. 16 entfallen auf die Zeit vor dem H-Sync (Front-Porch genannt, HFP), 96 auf den H-Sync selbst (Sync-Puls, HS) und 48 auf die Zeit nach dem H-Sync (Back-Porch, HBP). Von den insgesamt 449 Zeilen entfallen 400 (V) auf das sichtbare Bild und je 12, 2 respektive 35 Zeilen auf den vertikalen Front-Porch (VFP), Sync-Puls (VS) und Back-Porch (VBP). Die Grafik rechts zeigt die wichtigsten Variablen; Details zum VGA-Controller lesen Sie im zweiten Teil der Serie [2].

Um die Auflösung auf die gewünschten 160 x 100 Pixel zu reduzieren, werden die Inhalte der Zeilen und Spalten jeweils viermal wiederholt. Daher zählt der später zur Ansteuerung des Video-RAM benötigte 14-bit-tige Videozähler video_counter nur dann um 1 hoch, wenn die beiden niedrigstwertigen Bits des horizontalen Pixelzählers h_cnt[1:0] gleich 3 (binär 2'b11) sind.

Sind hingegen die beiden niedrigstwertigen Bits des vertikalen Pixelzählers v_cnt un-

Ups, da ist etwas schiefgegangen: Statt das „Embedded RAM“ des FPGA zu verwenden, hat Quartus den Videospeicher aus Logik-Elementen aufgebaut und würde die Kapazität des FPGA in kurzer Zeit sprengen.

Flow Summary	
Flow Status	Flow Failed - Fri Jun 19 11:30:54 2015
Quartus II 64-Bit Version	13.1.4 Build 182 03/12/2014 SJ Web Edition
Revision Name	soc
Top-level Entity Name	soc
Family	Cyclone III
Device	EP3C25E144C8
Timing Models	Final
Total logic elements	316,439 / 24,624 (1285 %)
Total combinational functions	188,311 / 24,624 (765 %)
Dedicated logic registers	128,385 / 24,624 (521 %)
Total registers	128385
Total pins	23 / 83 (28 %)
Total virtual pins	0
Total memory bits	196,608 / 608,256 (32 %)
Embedded Multiplier 9-bit elements	0 / 132 (0 %)
Total PLLs	1 / 4 (25 %)

gleich 2'b11, wird der Videozähler jeweils um eine ganze Zeilenbreite zurückgesetzt, also um 160 Pixel (14'd160) – mit der Folge, dass jede Zeile viermal wiederholt wird. In Verilog sieht das dann so aus:

```
always@(posedge pclk) begin
  if((v_cnt < V) && (h_cnt < H)) begin
    if(h_cnt[1:0] == 2'b11)
      video_counter <= video_counter + 14'd1;
    pixel <= (v_cnt[2] ^ h_cnt[2])?8'h00:8'hff;
  end else begin
    if(h_cnt == H+HFP) begin
      if(v_cnt == V+VFP)
        video_counter <= 14'd0;
      else if((v_cnt < V) && (v_cnt[1:0] != 2'b11))
        video_counter <= video_counter - 14'd160;
      end
      pixel <= 8'h00;
    end
  end
end
```

Der Ausdruck

```
pixel <= (v_cnt[2] ^ h_cnt[2])?8'h00:8'hff;
```

erzeugt ein Schachbrett-Testmuster: Dabei weist der XOR-Operator (in Verilog „^“) dem 8-Bit-Register pixel „Schwarz“ zu (8'h00 gespeichert als 00000000), sofern sich das dritte signifikante Bit der Pixelzähler unterscheidet, andernfalls „Weiß“ (8'hff, gespeichert als 11111111).

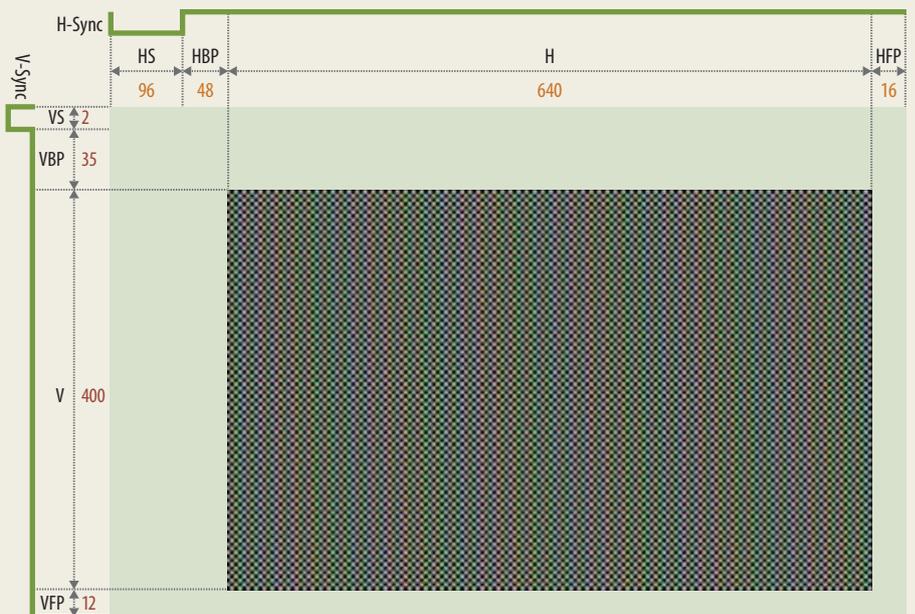
Anders als Pong soll das SoC Farbe ins Spiel bringen. Mit einem Byte pro Bildpunkt (pixel) lassen sich immerhin 256 Farben darstellen. Von den 8 Bit des Pixel-Registers werden für die Farben Rot und Grün jeweils drei Bit verwendet, Blau muss mit zwei Bits auskommen (RGB 332).

So kann man statt des Schachbretts beispielsweise ein Farbmuster anzeigen, indem man den oben stehenden Ausdruck durch

```
pixel <= video_counter[7:0];
```

VGA-Timings und Variablennamen

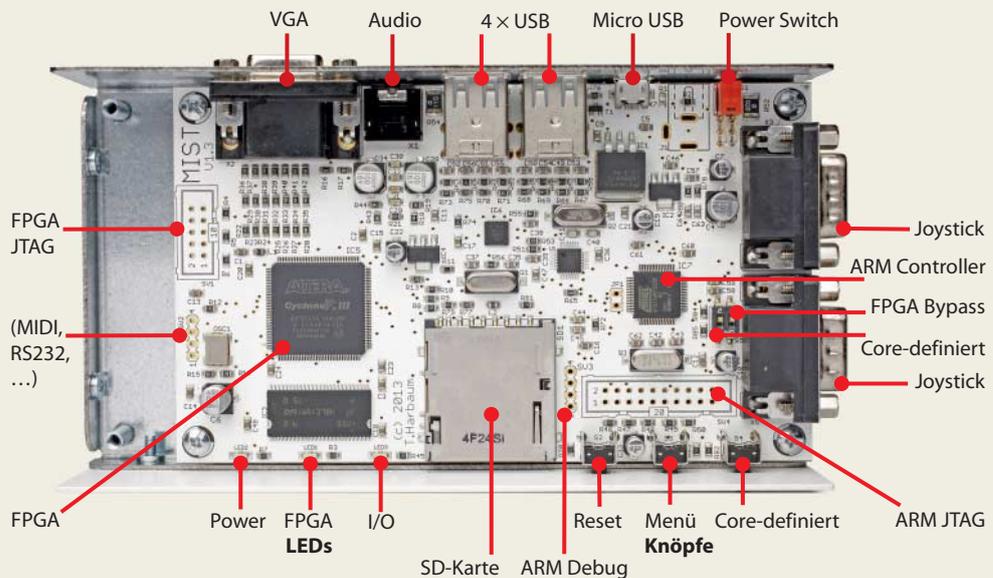
Die Implementierung des Retro-Computers enthält einen einfachen Video-Controller, der als Standard-VGA-Modus 640x400@70Hz im FPGA konfiguriert wird. Wie bei Mode-Lines für Linux geben die Pixel dabei die Timings für horizontale (HS, HBP, H und HFP) sowie vertikale (VS, VBP, V und VFP) Darstellung an.



Das FPGA-Board MiST

Der etwas ulkige Name MiST setzt sich aus aMiga und ST zusammen. Ziel war es, einen moderneren Nachfolger des Bastelprojekts „Mini Amiga“ (Minimig) zu schaffen, der ohne Original-CPU auskommt. Dank des flexiblen FPGA kann sich MiST nicht nur in einen Amiga oder Atari ST verwandeln, sondern auch in andere Klassiker mit völlig unterschiedlicher Architektur.

Nicht nur die Firmware und IP-Cores für MiST sind Open Source, sondern auch die Hardware selbst. Wer will, kann die Platinen-Layouts im PCB-Format herunterladen, anfertigen und bestücken (lassen). Alternativ bekommt man MiST für 200 Euro als fertig montierten Mini-Computer im stabilen Metallgehäuse im Dragonbox-Shop (www.dragonbox.de) oder bei Lotharek's Lair (www.lotharek.pl).



Der größte Baustein auf dem MiST-Board ist der FPGA Cyclone III von Altera.

ersetzt. Da das MiST-Board am VGA-Ausgang sechs Bit pro Farbe verlangt, müssen die aus pixel extrahierten Bits um jeweils 3 respektive 4 Bits ergänzt werden. Das lässt sich direkt bei Zuweisung der Farbkomponenten mittels geschweifter Klammern erledigen, die Bitfolgen aneinanderhängen:

```
assign r = { pixel[7:5], 3'b000 };
assign g = { pixel[4:2], 3'b000 };
assign b = { pixel[1:0], 4'b0000 };
```

Die Bitfolgen für die Farbkomponenten haben somit die Form RRR000, GGG000 und BB0000.

Lektion 2: Videospeicher und ROM

Ein weiterer Schritt in Richtung eines echten Computers erfolgt durch die Anbindung eines Videospeichers, für den FPGA-interner Speicher zum Einsatz kommt. Dieser lässt sich mit Hilfe des „Megafunction Wizard“ der kostenlosen Synthese-Software Quartus konfigurieren (siehe c't-Link), mit dem bereits die PLL im zweiten Teil der Serie erzeugt wurde.

Mitunter reicht es jedoch, bloß ein großes Registerfeld anzulegen. Spricht man das wie Speicher an, dann nutzt Quartus dafür automatisch FPGA-interne RAM-Zellen.

Bei einer Auflösung von 160 × 100 Bildpunkten und 8 Bit pro Pixel belegt der Videospeicher 160 × 100 × 8 Bit = 16 000 Byte:

```
reg [7:0] vmem [160*100-1:0];
```

Diese Größe kann auch eine 8-Bit-CPU noch gut handhaben und die Daten sind leicht in

den circa 80 Kilobytes „Embedded“-FPGA-Speicher des Altera Cyclone III auf dem MiST unterzubringen.

Doch Vorsicht: Stellt man mit diesen Registerfeldern Dinge an, die sich nicht mit FPGA-RAM-Zellen abbilden lassen, weicht Quartus auf die Logik-Elemente des FPGA aus. Das führt zu einer großen Belegung von Logik-Elementen, sodass selbst kleine Speicher im Kilobyte-Bereich die Ressourcen des FPGA sprengen können.

Außer den Videospeicher (VRAM) implementiert die Lektion auch ein kleines ROM, das ein Beispielbild enthält. Nach dem Reset des MiST-Boards kopiert ein Zustandsautomat das Bild aus dem ROM ins VRAM.

ROMs können Sie sehr einfach mit dem Megafunction Wizard anlegen und Daten aus einer Datei im gängigen Intel-Hex-Format auslesen (image.hex). Das konvertierte Bild liegt dem Archiv von Lektion 2 bei. Um ein eigenes Bild umzuwandeln, können Sie das Shell-Skript img2raw.sh verwenden. Es greift auf die Programme avconv (Teil von Libav) und srec_cat (SRecord) zurück.

Das ROM wird folgendermaßen in das minimalistische SoC eingebunden:

```
image image (
    .clock ( pixel_clock ),
    .address ( addr ),
    .q ( data )
);
```

Dabei geben pixel_clock den Pixeltakt und addr die Speicheradresse an, mit denen die (Bild-)Daten (data) ausgelesen werden.

Direkt nach dem Systemstart erzeugt das SoC für 16 000 Taktzyklen die nötigen Signale, um 160 × 100 Pixel Bilddaten aus dem ROM ins Video-RAM zu kopieren. Das Video-RAM erhält eine um 1 niedrigere Adresse – also einen Takt Verzögerung –, da die Daten ja erst nach dem Lesen geschrieben werden können (siehe soc.v). Der Zustandsautomat läuft auf der fallenden Taktflanke der Pixelclock (@(negedge pixel_clock)), ROM und VRAM hingegen auf der steigenden. Damit das Bild schließlich auf dem Monitor erscheint, muss das in Lektion 1 konfigurierte VGA-Modul das VRAM auslesen. Dazu weist man pixel die Register-Werte des Videospeichers zu:

```
pixel <= vmem[video_counter];
```

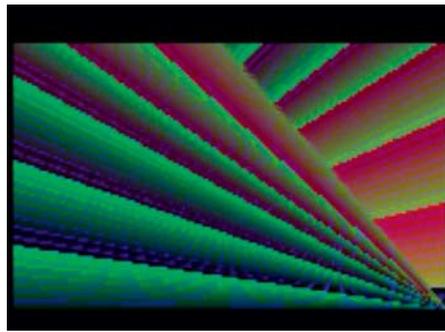
Der Retro-Eindruck des VGA-Moduls lässt sich noch verstärken, wenn man jede zweite Zeile mit halber Helligkeit anzeigt. Das wirkt dann wie die „Scanlines“ alter Röhrenmonitore. Das erreicht man, indem man die Farbkomponenten jeweils um ein Bit nach rechts verschiebt: Hinten eine Null wegnehmen und vorne wieder hinzufügen, schon ist die Helligkeit halbiert, weil das höchstwertige Bit auf null gesetzt wurde. Die Bitfolgen haben dann die Form ORRR00, OGGG00, OBB000 – oder konkret in Verilog:

```
assign r = (!v_cnt[0])?{ pixel[7:5], 3'b000 }:{ 1'b0, pixel[7:5], 2'b00 };
assign g = (!v_cnt[0])?{ pixel[4:2], 3'b000 }:{ 1'b0, pixel[4:2], 2'b00 };
assign b = (!v_cnt[0])?{ pixel[1:0], 4'b0000 }:{ 1'b0, pixel[1:0], 3'b000 };
```

Anzeige



Lässt man Lektion 2 auf dem MiST-Board laufen, wird beim Start das Papageienbild aus dem ROM geladen und angezeigt.



Die herausragenden Farbgrafik-Fähigkeiten hätten unserem Retro-Computer vor 30 Jahren sicherlich eine treue Fangemeinde beschert.

Durch die Bedingung !v_cnt[0] wechselt der Entscheidungsoperator ? zwischen hellen (geraden) und dunklen (ungeraden) Zeilen.

Lektion 3: CPU

Der wichtigste Schritt zu einem echten Computer ist die CPU – das Herz des SoC. Die Entwicklung einer kompletten CPU in einer Hardware-Beschreibungssprache sprengt nicht nur den Rahmen dieses Artikels, sondern auch den der meisten Freizeitprojekte. Glücklicherweise findet man beispielsweise bei Open Cores (www.open-

cores.org) HDL-Implementierungen der meisten gängigen Retro-CPU's. Die Auswahl für unser SoC fiel dabei recht willkürlich auf den T80 – eine quelloffene Implementierung des Zilog Z80, der zu Beginn der Homecomputer-Ära Klassiker wie den ZX81 oder den Schneider CPC angetrieben hat.

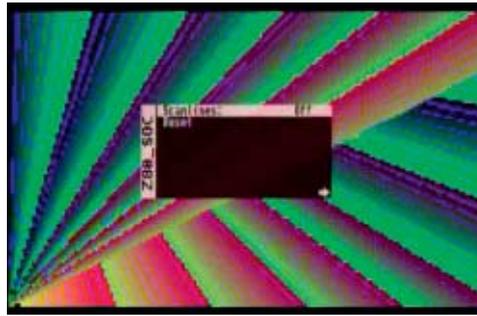
Dass der T80 nicht in Verilog, sondern der alternativen Hardware-Beschreibungssprache VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language) implementiert ist, macht nichts. Er lässt sich in das soc.v einbinden und gemeinsam mit dem Verilog-Code synthetisieren:

```
T80s T80s (
    .RESET_n ( !cpu_reset ),
    .CLK_n ( cpu_clock ),
    .WAIT_n ( '1'b1 ),
    .INT_n ( '1'b1 ),
    .NMI_n ( '1'b1 ),
    .BUSRQ_n ( '1'b1 ),
    .MREQ_n ( cpu_mreq_n ),
    .RD_n ( cpu_rd_n ),
    .WR_n ( cpu_wr_n ),
    .A ( cpu_addr ),
    .DI ( cpu_din ),
    .DO ( cpu_dout )
);
```

Statt eines Z80 könnten Sie auch den 6502 des C64, den 68000 des Amiga oder gar den x86-kompatiblen Zet-Prozessor verwenden. Eine Alternative wären die HDL-Implementierungen der CPU-Kerne moderner Mikrocontroller wie Microchip PIC, Atmel AVR oder frühe ARM-Derivate. Hohe Performance bei minimalem FPGA-Ressourcenverbrauch bieten speziell für diesen Zweck entwickelte Prozessorkerne wie die OpenRISC-1200-CPU oder die ZPU. Für beide existieren sogar angepasste Versionen der GCC-Compiler-Suite.

Beim Z80 besonders praktisch: Mit dem Small Device C Compiler (SDCC) gibt es einen modernen C-Compiler, der sich nach wenigen Anpassungen mit dem SoC versteht (siehe c't-Link).

Der Megafunction Wizard initialisiert mit wenigen Klicks ein ROM, das in diesem Fall ein Bild im Intel-Hex-Format enthält.



Wir stellen online weitere Lektionen zur Verfügung, die unter anderem Audioausgabe, das Einbinden des On-Screen-Display sowie Maus- und Tastatureingaben demonstrieren.

Eine CPU allein tut recht wenig. Sie benötigt mindestens etwas ROM-Speicher mit passendem Programmcode und am besten noch etwas RAM für Stack und Variablen. Beides lässt sich mit wenig Aufwand im FPGA umsetzen. Wir wählten je 4 Kilobytes für ROM und RAM, sodass sich zusammen mit den 16 000 Bytes Videospeicher (VRAM) die unten dargestellte Speicheranordnung ergibt.

Das VRAM ist im Beispiel „write-only“, lässt sich von der CPU also beschreiben, aber nicht lesen. So lässt es sich prima mit dem ROM kombinieren: Schreibzugriffe auf die untere Hälfte des 16-bittigen Adressraums `cpu_addr` schreiben in den Video-Speicher, jedes Lesen in diesem Bereich liefert ROM-Daten, Lesezugriffe auf die obere Hälfte des Adressraums hingegen RAM-Daten:

```
wire [7:0] ram_data_out, rom_data_out;
assign cpu_din = cpu_addr[15]?ram_data_out:rom_data_out;
```

Anders als `reg` speichert `wire` keine Zustände, sondern stellt wie ein (elektrischer) Draht eine Verbindung zwischen Schaltungselementen her und leitet Daten weiter.

Die Speicheranordnung ist zugegeben etwas ungewöhnlich. Doch die Möglichkeit, solche Dinge einfach einmal ausprobieren zu können, macht einen Teil des Charmes bei der FPGA-Entwicklung aus. Stellt sie sich später als unbrauchbar heraus, kann man die Hardware mit wenigen Klicks auf ein geeigneteres Verfahren umstellen.

Der Z80 soll mit einem Takt von immerhin 4 MHz laufen, der mit Hilfe des Megafunction Wizard aus einem weiteren Kanal (`c1`, siehe `soc.v`) der vorhandenen PLL erzeugt wird; in diesem Fall dividiert man dazu den 27-MHz-Systemtakt des MiST-Board durch 27 und multipliziert dann mit 4.

Die maximal erreichbaren Geschwindigkeiten hängen stark vom verwendeten FPGA und dem Prozessortyp ab. Prinzipiell lassen sich aber selbst mit günstigen FPGAs sämtliche CPUs der Homecomputer-Ära bei einem Vielfachen des Originaltaktes betreiben, wie schon in [3] am Beispiel des TG68K gezeigt.

Aus einem einfachen C-Programm (siehe `boot_rom.c`) erzeugt der SDCC eine Intel-Hex-Datei. Sobald man deren Dateieindung von `ihx` in `hex` ändert, erkennt Quartus das Dateiformat und kann den erzeugten Pro-

grammcode in den SoC einbinden. Fertig ist der selbstgebaute Retro-Computer.

Lektionen 4 bis 9

Im Verlauf der Arbeit an dieser Artikelserie sind weitere Lektionen entstanden, die den Rahmen des Hefts jedoch sprengen würden. Darum stellen wir sie auf der MiST-Projektseite zur Verfügung, die am Ende des Artikels verlinkt ist. Mit seinen gut 80 Kilobytes ist beispielsweise der FPGA-interne Speicher nicht gerade üppig. Wie man das im MiST eingebaute 32 MByte große SDR-SDRAM an den FPGA anbindet, zeigt Lektion 4.

Mit der bereits im letzten Teil beschriebenen Joystick-Anbindung wird der Retrocomputer schnell zur Spielkonsole. Lektion 5 kümmert sich um Benutzereingaben und zeigt, wie man das On-Screen-Display des MiST-Boards anspricht. Lektion 6 demonstriert unter anderem den automatischen ROM-Upload und den Umgang mit IRQs; die siebte Lektion bindet die SD-Karte als Massenspeicher ein.

Für Audio-Ausgaben stehen die Stereo-Signale zweier FPGA-Pins auf einer 3,5-mm-Klinkenbuchse bereit. Was zunächst nach

einfachem PC-Speaker-Sound klingt, lässt sich leicht mit einem Wandler zur Ausgabe von qualitativ ansprechendem Sound nutzen (Lektion 8). Um ältere, für PS/2-Projekte konfigurierte FPGA-Projekte leichter portieren zu können, implementieren wir in Lektion 9 einen PS/2-Protokoll-Decoder.

Parallel zu diesem Artikel entstand übrigens ein Gameboy-Core, der auf die hier vorgestellte Weise entwickelt wurde (ebenfalls über den `c't`-Link zu erreichen).

SCART statt VGA

Obwohl die Videosignale beim MiST auf einem VGA-Stecker liegen, können Sie stattdessen ein SCART-kompatibles RGB-Signal erzeugen und das Videobild direkt auf einem Fernseher ausgeben. Passende Kabel kann man fertig kaufen oder selbst konfektionieren [5]. Die Atari-ST- und Amiga-Cores schaffen es so, auch auf solchen Fernsehern ein Bild darzustellen, die auf dem VGA-Eingang keines der nicht ganz VGA-konformen Signale akzeptieren. Schwieriger wäre es, ein Composite-Videosignal auf einem der Pins des VGA-Ausganges zu erzeugen.

Wer hofft, für seinen Monitor oder das LCD-TV HDMI-Signale mit dem FPGA ausgeben zu können, den müssen wir leider enttäuschen. Es ist zwar mit FPGAs möglich, mit der nötigen Präzision Differenzsignale nahe der Gigahertz-Grenze zu erzeugen, aber dazu braucht man eine genau abgestimmte FPGA-Beschaltung, die beim MiST fehlt. Solche Möglichkeiten stehen auf der Wunschliste für MiST 2.0. Aber der Weg dahin ist noch weit und bisher sind längst noch nicht alle Möglichkeiten des aktuellen MiST-Boards ausgereizt. (vza@ct.de)

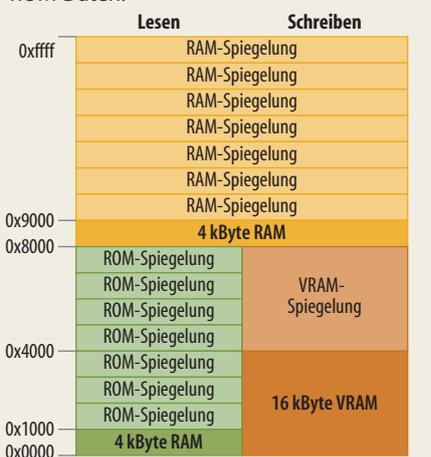
Literatur

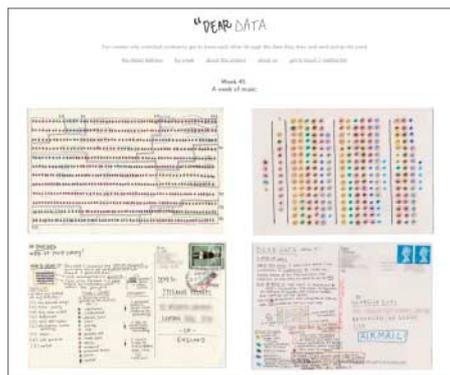
- [1] VGA-Modus: 640x400@70Hz: <http://tinyvga.com/vga-timing/640x400@70Hz>
- [2] Dr. Till Harbaum, FPGA-Tischtennis, Mit FPGAs (Retro-)Chips implementieren, Teil 2, `c't` 22/15, S. 168
- [3] Dr. Till Harbaum, Hardware schreiben, Mit FPGAs (Retro-)Chips implementieren, Teil 1, `c't` 21/15, S. 172
- [4] VGA- auf SCART-Adapter: www.amigawiki.de/doku.php?id=de:signals:minimig_scart

ct Downloads und Lektionen: ct.de/ywge

Speicheraufteilung

In der unteren Hälfte des Adressraums schreibt man Daten ins VRAM, liest hingegen ROM-Daten.





Daten-Postkarten

www.dear-data.com
www.dear-data-two.com

Giorgia Lupi und Stefanie Posavec lieben Daten und deren Visualisierung – und sie lieben es zu zeichnen. Also haben die beiden Frauen einander ein Jahr lang handgemalte Infografiken über ihren Alltag zugeschickt. Die analogen Informationen mussten um den halben Globus reisen: Posavec lebt in London und Lupi in New York. Nach der Reise haben sie die Karten mit ihren Pfeilen, Punkten und Linien eingescannt und auf **Dear Data** veröffentlicht und kommentiert.

Jede Woche stand unter einem eigenen Motto, zu dem sich die beiden Informationsdesignerinnen ihre Gedanken gemacht haben. In der „Woche der Musik“ etwa hat Posavec ihre Spotify-Playlist analysiert. Die Songs hat sie als schwarze Punkte visualisiert und mit Farben versehen, die für bestimmte Genres stehen. Wie der Prozess der Datenvisualisierung genau ablief, dokumentieren die Designerinnen ebenfalls.

Leider sind die 52 Wochen bereits um und alle Karten verschickt. Für Nachschub sorgen nun Jeffrey A. Shaffer und Andy Kriebel mit **Dear Data Two**. Unterstützung erhalten sie von ihren Kindern, die ebenfalls Daten-Postkarten malen. Man muss also kein Designer sein, um sein eigenes Leben in Form von Infografiken aufzubereiten. (dbe@ct.de)

Weit, weit weg

<http://spaceprob.es>

In den späten 70er-Jahren starteten die Weltraumsonden Voyager 1 und Voyager 2 ihre



Entdeckungsreisen durch das Sonnensystem. Auf Aliens sind sie bislang nicht gestoßen – für den Fall der Fälle führen beide aber goldene Schallplatten mit, die Geräusche und Bilder von der Erde enthalten. Die muss E. T. dann nur irgendwie abspielen.

Was die Voyager-Sonden noch alles an Bord haben, weiß **Spaceprob.es**: Auf der Website haben die Weltraumfans Ariel Waldman und Lisa Ballard viele spannende Fakten und Links zu Weltraumsonden zusammengetragen. Ein Verweis führt auch zu einer Playlist der goldenen Schallplatten.

Die Übersichtsseite listet alle aktiven Flugkörper auf, die das Sonnensystem erkunden. Die Sonden lassen sich nach Startdatum und Distanz zur Erde sortieren. Am weitesten entfernt ist derzeit Voyager 1: Sie befindet sich 20 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt im interstellaren Raum. Es ist das erste menschengemachte Objekt, welches das Sonnensystem verlassen hat. Faszinierend!

(dbe@ct.de)

Mittagstisch

<http://saddeskunch.com>
www.foodtrucks-deutschland.de

Es gehört wohl zum typischen Arbeitstag, über das Kantinenessen zu meckern: Die Nudeln sind zu weich, das Steak ist zu zäh und der Nachtisch nicht süß genug. Doch nicht jede Firma hat eine Kantine – dann müssen sich viele Angestellte ihr eigenes Essen mitbringen. In den USA führt das dazu, dass mehr als 60 Prozent der Büroarbeiter ihr Mittagessen am Schreibtisch verspeisen, behauptet das Blog **Sad Desk Lunch**. Es sammelt Beweisfotos von Mittagessen auf Schreibtischen, versehen mit lakonischen Kommentaren: „Hundefutter oder Indisch?“, „Nicht zu sehen: Hoffnung“, „Was war das eigentlich mal?“



Eine Gegenbewegung zum aufgewärmten Essen am Schreibtisch sind Foodtrucks, die in den Mittagspausen zwischen Hochhäuserschluchten parken und Essen verkaufen. Jeder Truck hat sich auf ausgesuchte Gerichte spezialisiert. Das hat mehrere Vorteile: Die Angestellten kommen an die frische Luft, können sich ihr Liebessessen kaufen und sich mit Kollegen an den Springbrunnen setzen. Der eine mampft Cheeseburger mit Pommes, der andere veganen Bio-Burrito mit Feldsalat.

In Deutschland sind leider erst wenige Trucks unterwegs. Die Standorte verzeichnet **Foodtrucks Deutschland** auf einer Karte; vertreten sind hier vor allem Großstädte wie Hamburg, Berlin und München. Anderswo müssen sich die Angestellten wohl weiter über die Kantine aufregen. (dbe@ct.de)

Hype-Videos

Essena O'Neill hatte auf Instagram viele Hunderttausende Follower. Dann löschte sie ihren Account, weil ihr das inszenierte Leben keinen Spaß mehr machte. In **Life Without Social Media** erzählt O'Neill, warum es ihr jetzt viel besser geht.

<https://vimeo.com/145478100> (13:43, Englisch)

Als 18-Jähriger hat sich Stoney Emshwiler selbst interviewt. 38 Jahre später beantwortet er die Fragen – und streitet mit seinem Ich aus der Vergangenheit.

<https://youtu.be/x9n9dt2fkeE> (3:59, Englisch)

Stilübungen

www.dreimalalles.info/page/99

Matt sitzt am Laptop und steht dann auf, um zum Kühlschrank zu gehen. Auf dem Weg dahin fragt ihn seine Freundin Jessica, wie spät es ist. „Viertel nach eins!“, antwortet Matt. Dann start er in den Kühlschrank und fragt sich: „Was zum Henker wollte ich hier eigentlich?“

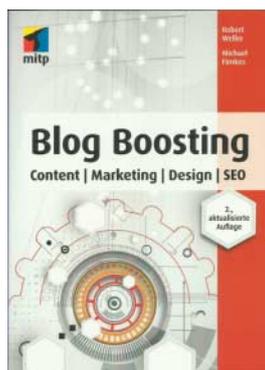
Diese kleine Alltagsszene zeichnete Matt Madden 99-mal als Comic. Langweilig wird die Geschichte aber nicht, denn Madden gestaltete jede Wiederholung auf ganz unterschiedliche Art und Weise: In einer Variante sind nur Silhouetten zu sehen, wie in den düsteren Comics von Stéphane Blanquet. In einer anderen Version hat sich Matt wie Kapitän Haddock im Ligne-Claire-Stil verewigt.

Die deutsche Übersetzung der Comics veröffentlichte Christian Maiwald in seinem Blog als **99 Arten eine Geschichte zu erzählen**. Jede der Variationen hat er mit Kommentaren angereichert, in denen er auf viele andere Comiczeichner verweist. Die literarische Vorlage für die 99 Comics lieferte Raymond Quenau mit seinem Buch *Stilübungen*, in denen der Franzose 99-mal die gleiche Geschichte in originellen Variationen erzählt. (dbe@ct.de)

ct Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yf47



Anzeige



Frechen 2015
mitp-Verlag
448 Seiten
25 € (Epub-, PDF-, Mobi-E-Book: 22 €)
ISBN 978-3-9584-5022-6

Robert Weller, Michael Firnkes

Blog Boosting

Content, Marketing, Design, SEO

Das Spektrum der aktiven Blogger reicht vom Hobby-Schreiber bis zum professionellen Redaktionsteam. Was anfangs Domäne mitteilungsfreudiger Privatleute war, haben Unternehmen inzwischen unter dem Stichwort Content Marketing erschlossen. Weller und Firnkes warten mit lohnenden Hinweisen für alle Blog-Schaffenden auf. Dabei sind technische Aspekte nicht das Thema; die Autoren geben auch keine Empfehlungen zu Content-Management-Systemen ab.

Vielmehr geht es darum, wie ein Blog Leser gewinnt, wie sich seine Reichweite maximieren lässt, wie man es überhaupt erfolgreich platziert – und natürlich auch um mögliche Einnahmequellen. Die Tipps beginnen mit der inhaltlichen Ausrichtung und Planung eines Online-Angebots. Auch die Anforderungen an ein zum Thema passendes Layout kommen zur Sprache.

Aus ihrer Erfahrung ziehen Weller und Firnkes zahlreiche Konzept- und Gestaltungstipps hervor. Sie berücksichtigen die Besonderheiten von Corporate Blogging sowie den Sonderfall Affiliate-Projekte und den Umgang mit Partnerprogrammen. Erfolgsmessung und Reporting nehmen breiten Raum ein, dasselbe gilt für Suchmaschinen-Marketing (SEO). Etwas zu kurz kommen leider die rechtlichen Themen – die Autoren beschränken sich darauf, Bildrechte und Impressumspflicht anzureißen. Dabei ist es für Blogger wichtig zu wissen, wo etwa urheberrechtliche Fallstricke lauern und wie man Zitate rechtssicher verwendet. Schon eine Abmahnung kann den Erlös eines privaten Blogs für Monate auffressen. Es empfiehlt sich also, ergänzend Fachliteratur zum Online-Recht heranzuziehen.

Davon abgesehen ist „Blog Boosting“ ein umfassender Praxisratgeber für alle, die ein Blog starten, betreiben oder betreuen. Dabei finden auch Profis wertvolle Anregungen – um Inhalte aufmerksamkeits-trächtiger darzubringen oder um neue Einnahmequellen zu erschließen.

(Ulrich Schmitz/psz)



München 2015 (7. Aufl.)
Hanser-Verlag
779 Seiten
80 € (PDF-E-Book: 65 €)
ISBN 978-3-4464-3943-6

Klaus Finkenzeller

RFID-Handbuch

Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC

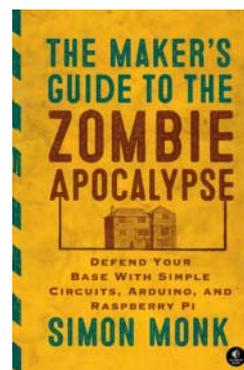
RFID (Radiofrequenz-Identifikation) erlaubt es, Daten aus passiven Komponenten über kurze Distanz auszulesen. Die Technik ist seit vielen Jahren etabliert, und Finkenzeller hat sein Standardwerk immer wieder an den aktuellen Stand angepasst. Heute reicht das Spektrum der RFID-Anwendungen vom elektronischen Fahrschein über die Kino-Eintrittskarte bis zum kontaktlosen Autoschlüssel.

Das Buch wendet sich ausdrücklich „zunächst an Ingenieure und Studenten“, aber auch an Praktiker, die sich einen umfassenden Überblick in Sachen RFID verschaffen möchten. Es erklärt die physikalischen Grundlagen sehr anschaulich und liefert auch den passenden Informatik-Hintergrund. Ausführlich kommt auch die technische Verwirklichung zur Sprache, wobei etwa der Herstellungsprozess der Transponder näher erläutert wird. Trotz seines Umfangs lässt sich der „dicke Finkenzeller“ gewissermaßen im Handumdrehen lesen. Der Schreibstil ist angenehm unkompliziert, und zu den erklärten Konzepten gibt es stets praktische Beispiele.

Besondere Erwähnung verdient das Kapitel über die Sicherheit von RFID-Systemen. Es erklärt nicht nur Angriffe, sondern auch deren Abwehr detailliert. Für den Praktiker sind zudem die einschlägigen Normen interessant – das betrifft hier etwa ISO, DIN und ANSI. Auch diesem Bereich hat Finkenzeller ein ganzes Kapitel gewidmet.

Der Autor und sein Team arbeiten selbst in der Entwicklung von RFID-Systemen. Ihre fundierten Sachkenntnisse bringen sie dem Leser mit Hilfe von zahlreichen aussagekräftigen Grafiken nahe. Bei aller Zugänglichkeit bleibt es aber ein technisches Buch. Es ist nicht etwa eine Schnupperhilfe für Manager, die sich in aller Eile ein wenig RFID-kundig machen wollen. Wer ein gewisses Maß an technischem Verständnis mitbringt, der wird umfassend informiert – und weitergehenden Lesehunger stillen die zahlreichen verzeichneten Fachquellen.

(Reinhard Erich Voglmaier/psz)



San Francisco, CA (USA) 2016
No Starch Press
273 Seiten
25 US-\$ (PDF-, Epub-, Mobi-E-Book: 20 US-\$)
ISBN 978-1-5932-7667-6

Simon Monk

The Maker's Guide to the Zombie Apocalypse

Defend Your Base With Simple Circuits, Arduino, and Raspberry Pi

Es mutet ein bisschen spleenig an, sich darüber Gedanken zu machen, wie Elektronik das Überleben nach dem Zusammenbruch der Zivilisation erleichtern könnte. Die von Horrorfilmen beschworene Untoten-Invasion dient Monk als Aufhänger, den er mit einem Augenzwinkern betrachtet. Ihm geht es darum, wie man als Digitalbastler ohne große Hilfsmittel auch dann noch durchkommt, wenn Kraftwerke und Internet-Kommunikation nicht mehr funktionieren.

Als Stromquelle müssen Autobatterien erhalten, die man mit Hilfe von Solar-Panels oder mit einem umgebauten Fahrrad und einer Lichtmaschine auflädt. Für die Details, etwa zur Überwachung der Batteriespannung, liefert das Buch geeignete Lösungen.

Türen wollen mit automatischen Schließmechanismen ausgestattet werden. Weitere Ansätze betreffen die Kontrolle der Temperatur in Innenräumen und die Installation einfacher Überwachungssysteme.

Alle Fäden laufen in einer Kommandozentrale zusammen, die die Stärken des Arduino und des Raspberry Pi miteinander kombiniert. Der Arduino ermittelt die unterschiedlichen Sensordaten, der Pi bereitet die Informationen ansprechend auf. Dabei ersetzen Bluetooth-Verbindungen viele Leitungen.

Das Thema Kommunikation nimmt breiten Raum ein. Über Radiowellen (FM) und mit Hilfe von Morse-Code verständigen die Geräte sich untereinander. Auch der lautlose, haptische Austausch von Informationen mit Vibrationsmotoren kommt zur Sprache.

Manche der vorgestellten Projekte sind von zweifelhaftem Nutzen oder bergen sogar Gefahren – etwa das Gerät, das tumbe Eindringlinge durch blitzlichternde Einwegkameras ablenken soll. Immerhin erfahren Leser dabei, wie sie einen Kondensator entladen können.

Monks „Guide“ zeigt manch reizvolle Bastelidee und vermittelt nützliches Hintergrundwissen. In die Tiefe geht er dabei allerdings selten. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

Anzeige

Peter Kusenberg

Strahlende Zukunft

Das Endzeit-Rollenspiel Fallout 4

Das epische Fallout 4 zieht den Spieler in eine post-apokalyptische Welt, wo er mit Erfindungsreichtum ums Überleben zwischen Tellerminen und Mutanten kämpft.



Im Jahr 2077 bricht in der US-Metropole Boston ein Atomkrieg aus. Der Spieler flüchtet mit seiner (männlichen oder weiblichen) Spielfigur in einen Bunker und wacht 200 Jahre später aus seinem Kälteschlaf wieder auf. Sein Ehepartner wird vor seinen Augen ermordet, sein Sohn verschleppt. Zurück auf der Oberfläche marodieren Tiermutanten und skrupellose Mörderbanden durch die Ruinen der Nachkriegswelt.

Doch es gibt Hoffnung: Der Sohn des Helden soll irgendwo in der Umgebung gefangen gehalten werden. Bemüht um ein zivilisiertes Zusammenleben, hilft der Protagonist den anderen Überlebenden, eine ramponierte Siedlung wieder bewohnbar zu machen. Dazu errichtet er Häuser, konstruiert Möbel und stellt die Wasser- und Stromversorgung wieder her. Je nachdem, welcher Fraktion sich der Held anschließt, ändert sich der Verlauf der weiteren Geschichte.

Die Suche nach dem verlorenen Sohn spannt sich über Hunderte von verzahnten Missionen und 250 spärlich bevölkerte Ortschaften. Das Design ist eine charmante Melange aus 1950er-Design, Atomstrom-Begeisterung und naivem Fortschrittsglauben. Passend dazu sind die zahlreichen Flugblätter, Comics und Computer-Notizen im futuristischen Retro-Stil gestaltet. Untermalt wird das Ganze von einem schwülstigen Fingerschnipp-Soundtrack mit altmodischem Swing und Liebesliedern.

Die vom Atomkrieg gezeichnete Landschaft wurde mit ihren verrosteten Fahrzeugen, den eingestürzten Autobahnbrücken und zweiköpfigen Kühen wunderschön in Szene gesetzt. Aus der Nähe lassen Texturen und Objekte jedoch Details und Shader-Ver-

zierungen vermissen und wirken mit ihrer statischen Beleuchtung altbacken.

Retro-Technik

Trifft man in der verlassenen Gegend auf einen Bewohner, muss man in den Dialogen Verhandlungsgeschick beweisen. Je nach Antwort ändert sich das Verhältnis zum Gesprächspartner und dessen Fraktion. Die deutschen Stimmen klingen erstklassig. Leider reden sie manchmal durcheinander oder ignorieren anwesende Nebenpersonen. Zudem ist die starre Mimik und ungelenke Gestik der Figuren nicht mehr zeitgemäß.

Unterwegs findet der Protagonist haufenweise Sachen, darunter nützliche Gegenstände wie Terpentin und Munition, aber auch Kuriositäten wie Teddybären. Der ganze Kram lässt sich nicht nur zum Bau eines Unterschlupfs und die Essenszubereitung verwenden, sondern ebenso gut bei einem der vielen Händler versilbern. Leider kann er nicht viel tragen, sodass man manches Mal wertvolle Gegenstände zurücklassen muss.

Im Kampf mit Riesenmaulwürfen und blutrünstigen Mutanten muss man sich stets neue Taktiken überlegen: Manche Gegner treten einzeln auf oder lassen sich umschleichen, während man anderen im Rudel mit Molotow-Cocktails einheizt. Endgegner erfordern den Einsatz von Raketenwerfern und ähnlich wirkungsvollen Geschossen.

Die Steuerung wirkt dabei jedoch spröde, allzu leicht drückt man in der Hitze des Gefechts die falsche Taste. Immerhin kann man jederzeit eine Zeitlupe aktivieren, um Gegner gezielt aufs Korn zu nehmen. Zur Hilfe kommt ein Kompagnon: Sowohl der pfiffige Androide Nick Valentine als auch der schwebende Hausroboter Codsworth sind nicht nur gute Gesprächspartner, sie lenken auch Gegner geschickt ab. Solange man denn auch eifrig Ressourcen und Munition sammelt und die größten Wummen selbst baut, verlaufen die Kämpfe auf den unteren Schwierigkeitsstufen fair.

Trotz ihrer starren Mimik reagieren die Figuren in der Endzeitwelt von Fallout in den Dialogen recht lebensnah.

Gewonnene Erfahrungspunkte lassen sich auf sieben Charakter-Eigenschaften verteilen. Als charismatischer Charmeur oder als Hacker kann man sich insbesondere in Mutanten-armen Gegenden bewähren. In den städtischen Dungeons sind hingegen rohe Gewalt und Ausdauer von Vorteil. Ein virtuelles Arm-Display namens Pip-Boy hält den Spieler über alle Statistiken und Aufträge auf dem Laufenden – wer will, kann es auch als Smartphone-App für Android oder iOS laden und mit dem Spiel verbinden.

Spaß, trotz Bugs

Die getestete PS4-Version lief zwar weitgehend stabil, doch wir bemerkten eine Menge Darstellungsprobleme und Clipping-Fehler. Manchmal ließen sich Nebenfiguren bis zum Morgengrauen nicht ansprechen und standen wie Schaufensterpuppen in der Gegend herum. Zudem sollte man Quests eines Auftraggebers in der vorgegebenen Reihenfolge erledigen, sonst rückt er später die Belohnung nicht heraus. Ein zweiter, zum Testzeitpunkt noch ausstehender Patch könnte die schlimmsten Bugs beseitigen.

Fallout 4

Vertrieb	Bethesda Softworks
System	PS4, Xbox One, Windows
Idee ⊕	Umsetzung ○ Spaß ⊕⊕ Dauermotivation ⊕⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 18 • 60 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut ○ zufriedenstellend
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht

Den Spielspaß vermochten diese technischen Mängel jedoch nicht zu trüben, dazu ist die Endzeitwelt von Fallout mit ihren lebendig wirkenden Bewohnern zu faszinierend. Die Geschichte zieht sich wunderbar wie ein roter Faden durch die unzähligen Missionen und Aufträge, die weit über 100 Stunden Spielspaß versprechen. Ein großer Teil davon geht fürs Sammeln von Gegenständen und den Aufbau von Häusern drauf. Dieser konstruktive Part bildet einen guten Kontrast zu den destruktiven Kämpfen im Ödland, bleibt aber optional; wer auf eine an „Die Sims“ erinnernde Aufbausimulation keine Lust hat, kann Fallout auch wie ein kampfbetontes Rollenspiel angehen. Denn je länger man mit der Welt der verstrahlten Karotten und wilder Ghule vertraut wird, desto mehr wächst sie einem ans Herz. (hag@ct.de)



Angeber auf Rädern

Der neue Teil von EAs Rennspielserie heißt schlicht **Need for Speed** und präsentiert die Straßenrennen im Rahmen einer klischeehaften Story. Der Spieler steuert einen Hobby-Raser, der sich einer Bande junger Automobil-Fetischisten anschließt. Die Tagediebe frickeln in der Werkstatt an ihren Schlitten herum, um anschließend in Wettbewerben aufs Gaspedal zu treten.

Die Wettbewerbe starten meist nachts in einer fiktiven, regennassen US-Stadt. Der Spieler steuert sein BMW-Coupé oder eines der anderen 50 verfügbaren PS-Monster über Brücken und Highways, um gegen gleichgesinnte Raser anzutreten und sich Verfolgungsjagden mit der Polizei zu liefern. Mit gewonnenen Prämien lassen sich die Karossen weiter aufmotzen, sodass man mit der Kampagne gut 20 Stunden beschäftigt ist.

Der Start ist jedoch zäh, denn alle paar Minuten werden die Rennen von langen, mit echten Schauspielern gedrehten Zwischensequenzen unterbrochen, die sich nicht abkürzen lassen. Spike, Amy und die anderen Crew-Mitglieder nerven während der stupiden Story mit klischeehaften Angeberien und stören selbst dann per Smartphone, wenn man gerade mit 180 Sachen in eine enge Kurve steuert; immerhin klingt die deutsche Synchronisation glaubwürdig.

Die Rennen wurden zwar stylisch inszeniert, die KI-Fahrer können jedoch nicht überzeugen. Per Gummiband-Effekt zieht sich das Feld immer wieder zusammen. Selbst durch rabiaten Fahrverhalten sind die Cops kaum zu reizen; und wenn es dann doch gelingt, lassen sich die motorisierten Gesetzeshüter ohne Mühe wieder abschütteln. Im Vorgänger Need for Speed: Rivals waren die Polizisten deutlich hartnäckiger. Zudem hat die Fahrphysik hier nochmals an Realismus verloren.



Der permanente Online-Zwang selbst während der Kampagne erlaubt unter anderem auch zeitversetzte Rennen gegen echte Kontrahenten. Der Spieler muss aber stets damit rechnen, dass ihm ein anderer Fahrer in ein laufendes Rennen pfuscht. Ein Splitt-Screen-Modus für Offline-Duelle fehlt. Trotz des beeindruckenden Streckennetzes der Stadt präsentiert sich Need for Speed mit seinem unnötigen Online-Zwang, den nervtötenden Figuren, der unausgegorenen Fahrphysik und den lahmen Cops als bislang schwächster Teil der Seriengeschichte.

(Peter Kusenbergh/hag@ct.de)

Need for Speed			
Vertrieb	Electronic Arts		
System	PS4, Xbox One, Windows, jeweils mit permanenter Online-Verbindung		
Mehrspieler	2 bis 8 online		
Idee	Umsetzung	Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 16 • 60 €			

Indie- und Freeware-Tipps

Das Studententeam Mocha vom Digipen-Institut hat sich einen besonderen VR-Titel einfallen lassen: In dem Horror-Survival-Abenteuer **Subject Redacted** (Windows) müssen zwei Spieler kooperativ zusammenarbeiten. Ein Spieler trägt eine Oculus-Rift-DK2- oder SteamVR-Brille und muss aus einem Gebäudekomplex entkommen,



in dem Monster umherirren und Puzzles auf ihre Lösung warten. Der zweite Spieler kann Überwachungskameras manipulieren und den VR-Spieler aus dem düsteren Labyrinth leiten.

Eine bunte Mixtur aus Jet Set Radio und Crazy Taxi ist Cherry Pie Games mit dem kostenlosen **Tacopocalypse** (Windows, OS X, Linux) gelungen. In der quietschbunten Stadt muss der Spieler mit seinem Taxi verstreute Tacos einsammeln. Dazu kann er wie Tony Hawk halbschwerkliche Stunts vollführen, in die Luft springen und an Häuserwänden entlangfahren. Das lustig



chaotische Rennspiel bringt bereits in der Pre-Alpha-Version fünf verschiedene Spielmodi für Solo- und mehrere Spieler mit.

In **Lightmare** (Windows) findet sich der Spieler nach einem Autounfall in einer mysteriösen Traumwelt wieder, aus der er entkommen muss. In dem 3D-Jump&Run kann er seine Figur dazu ähnlich wie in der PS4-Action-Reihe „Infamous“ in einen Lichtblitz verwandeln, um über größere Abgründe zu springen. Bemerkenswert sind die surreal wirkenden, düsteren Traum-Level, die sich das Studententeam Negative Gravity am



Digipen-Institut für dieses ungewöhnliche Jump & Run ausgedacht hat.

Entwickler Granite beschreibt sein Freeware-Spiel **Upsolom** (Windows, OS X, Linux) als ein minimalistisches Suchspiel. Der Spieler schlüpft dazu in einen Mechanismus und hüpfert mit Sprungdüsen über die Dächer einer virtuellen Stadt. Stets darauf bedacht, nicht in die Tiefe zu stürzen, muss er die Häuserwelt erkunden und 20 Sphären einsammeln. Das in Unity program-



mierte Spiel überzeugt weniger durch seine Spielmechanik als durch die atmosphärische Grafik und die Sound-Kulisse und soll Neugierige rund eine Stunde beschäftigen.

Mehr Tipps für originelle Indie-Spiele finden Sie in unserem Video-Blog „c't zockt“ auf ct.de und auf unserer gleichnamigen Kurator-Liste auf Steam. (hag@ct.de)

ct Downloads und Video: ct.de/y91d

FEEDBACK

ULF FILDEBRANDT



Der Fahrtwind fegte an ihr vorbei. Sie legte ihre Maschine in die Kurve und spürte die Kraft, die sie nach außen drückte.

Gib mehr Gas! Das stabilisiert dich.

Entschlossen gab sie mehr Gas und das Motorrad zog nach vorne. Ihre Finger verkrampften sich um den Lenker und zwangen ihre Maschine wieder in die Spur. Ihr Herz schlug schneller und Laura lächelte. Dann endete der Moment des Hochgefühls, als sie wieder geradeaus fuhr. Die Sonne schien durch das Blätterdach und tauchte den Asphalt der Straße in ein Mosaik von hellen und dunklen Flecken.

Sie nahm das Gas zurück und der Motor wurde leiser. Langsam fuhr sie den Hügel hinab. Rechts und links von ihr standen die Kiefern dicht beieinander. Hinter der nächsten Kurve lag bereits der weitläufige Parkplatz, und wie jeden Morgen bedauerte sie, dass sie angekommen war.

Fahr das nächste Mal einen Umweg.

Fast ohne Gas zu geben, rollte sie auf das Gelände des Rehabilitationszentrums. Die parkenden Autos waren über die freie Fläche verteilt. Direkt neben die gläserne Eingangsporte hatte man den Unterstand für die

Fahrräder und Motorräder gebaut. Einige der Ärzte waren mit ihren Rädern gekommen, aber es gab noch genug freie Plätze. Im Leerlauf ließ sie ihr Motorrad dorthin rollen und hielt an. Sie stellte die Stiefel rechts und links auf den Boden und drehte den Zündschlüssel. Das tiefe Brummen des Motors erstarb und machte der Stille des Waldes um sie herum Platz.

Laura stieg ab und streckte sich. Die Luft war kalt. Der Frühling hatte gerade erst angefangen, und es waren die ersten Tage, an denen sie nicht mit dem Auto zur Arbeit fahren musste. Sie nahm den Helm ab – und die Welt verschwand in Dunkelheit.

Andreas sah wieder sein Zimmer und spürte, wie er bewegungslos in seinem Rollstuhl saß. Gezwungen, den Rest seines Lebens dort zu bleiben. Die Nano-Roboter in seinem Gehirn vermittelten ihm nicht mehr Lauras Erlebnisse bei ihrer Fahrt an diesem Morgen. Laura saß vor ihm und nahm ihm ihren Helm ab, der die Motorradfahrt aufgezeichnet hatte.

„Wie war es?“, fragte Laura und legte die Hand auf den Helm.

„Ich kann wirklich spüren, wie du durch die Kurven fährst“, erwiderte Andreas und

schaute zum Wald hinüber. „Und ich spüre, wenn du dich in die Kurven legst, wie du nervös wirst.“

„Ich werde nicht nervös“, stieß Laura ungehalten hervor.

„Lüg mich nicht an, dir ist die Maschine beinahe ausgebrochen. Ich hab es gemerkt.“

Sie setzte an, ihm zu widersprechen, aber eigentlich war es sinnlos. Der Helm hatte alle Eindrücke und auch ihre Empfindungen aufgezeichnet. Schließlich nickte sie. Ihre Eltern hatten ihr bereits Vorwürfe gemacht, dass sie so früh im Jahr mit dem Motorrad fuhr. Die Straßen waren viel zu nass.

Statt einer Antwort verschwand sie mit einem: „Ich muss mich jetzt umziehen.“

Laura stand in der Tür und schaute auf den Rollstuhl am Fenster. Darin saß Andreas, die Arme auf die Lehnen gelegt und mit Lederbändern befestigt. Die Beine waren ebenfalls fixiert. Er wirkte zerbrechlich. Sein Gesicht besaß beinahe die makellosen Züge eines Fotomodells. Kantige Wangenknochen, eine wohlgeformte Nase, nicht zu klein, aber auch nicht zu groß, und seine braunen Augen glichen den Bildern in Hoch-



glanzmagazinen, die Werbung für teure Kleidung oder Uhren machten. Allerdings lag ein trauriger Ausdruck um seine Augen.

„Guten Morgen.“ Aus der rauen Männerstimme hörte sie Frust und unterdrückte Aggression heraus.

In der Mitte des Raumes stand ein Glas-tisch, an der Stirnseite ein großer Fernseher und unzählige Bilder hingen an der Wand. Sie musste lächeln, als ihr Blick auf die abstrakten Kunstwerke fiel, die Cybercore hatte aufhängen lassen. Nur wenige eigene Bilder hatte Andreas aufhängen lassen, meistens zeigten sie Autos oder Motorräder, aber keine gewollt künstlerischen Drucke. Auf zwei Bildern stand ein sportlicher Mann vor dem Fahrzeug und legte eine Hand auf das Metall. Das Gesicht war das von Andreas, doch der Körper war es nicht – nicht mehr.

Laura schaute zurück zu Andreas. Die Gardine war zur Seite gezogen und Andreas schaute auf den gegenüberliegenden bewaldeten Abhang. Hangabwärts hing der Morgennebel in den Baumkronen.

„Wie hast du geschlafen?“, fragte sie ihn.

Ein Lächeln erschien auf seinen Lippen. „Bewegungslos wie ein Stein.“

Laura schüttelte den Kopf, musste aber auch grinsen. Sie mochte es nicht, wenn er Witze auf seine Kosten machte. Seit seinem Unfall war er vom Hals abwärts gelähmt.

Andreas beugte seinen Kopf nach vorne und berührte den Plastikstift, der sich vor seinem Mund befand. Der Rollstuhl drehte sich zu Laura herum, sodass er sie anschauen konnte.

„Versprich mir, dass wir irgendwann einmal von hier wegfahren“, sagte er ernst.

Für einen langen Moment herrschte Schweigen, dann lachte er kurz auf und strahlte sie an.

„Du bist verrückt“, erwiderte sie grinsend und trat zu seinem Rollstuhl.

„Ist das ein Ja?“ In seiner Stimme lag Fröhlichkeit, aber sie wusste genau, wovon er träumte.

„Du weißt schon, was die anderen sagen, wenn sie hören, dass du wieder Motorrad fahren willst?“

Andreas stöhnte auf. „Was interessiert es mich, was die anderen denken.“

Laura trat hinter den Rollstuhl und kontrollierte die Elektromotoren und Akkus. Sie waren geladen, und die Kontrollen leuchteten grün.

„Du bist bereit für den Tag“, erklärte sie. „Was steht heute an?“

„Sie wollen testen, ob ich den Androiden steuern kann.“

Lauras Lachen verschwand und sie starrte zum Wald hinüber. Diese Maschine, die wie ein Mensch aussah, versetzte ihr eine Gänsehaut. Sie hatte kein Problem damit, ihre Eindrücke und Empfindungen aufzeichnen zu lassen, sodass Andreas sie auch erleben konnte, aber dieser Androide jagte ihr Angst ein. Er sah aus, wie sie sich Roboter immer vorgestellt hatte. Arme und Beine waren aus glänzendem Metall und ein Kopf, der mehr einem Skelettschädel glich.

„Dann lass uns gehen“, erwiderte sie in gespielter Begeisterung.

Die Halle diente normalerweise dazu, anderen bei der Rehabilitation zu helfen. Es gab Barren, an denen man sich festhalten konnte, Maschinen, um die Muskeln in Armen und Beinen zu stärken, und Wackelbretter, um das Gleichgewicht zu schulen. An einer Seite gab es sogar einen Basketballkorb. Allerdings hatte Laura noch nie gesehen, dass jemand dort spielte.

Laura ging neben Andreas. Die Elektromotoren seines Rollstuhls summten kaum hörbar. Gemeinsam hielten sie auf die Gruppe von Männern zu, die ihre Anlagen in der Mitte des Raumes aufgebaut hatten. Tische mit Notebooks waren extra für diesen Test aufgestellt worden. Drei Männer, beinahe noch Jugendliche, beugten sich darüber und tippten etwas über die Tastaturen ein.

In der Mitte stand der künstliche Mensch, den Laura bereits erwartet hatte. Vollkommen reglos wartete der Androide darauf, zum Leben erweckt zu werden. Ein junger Mann hantierte an einer Klappe des Androiden herum und bugsierte einen vier-eckigen Kasten ins Innere. Dabei bewegte er sich langsam und vorsichtig, als dürfte er den Gegenstand nicht zu schnell einsetzen. Misstrauisch betrachtete Laura seine Arbeit. Es schien gefährlich zu sein.

„Ah, da sind Sie ja“, erklang eine tiefe Stimme. Ein Mann kam auf sie zu. Er war schon älter, die schwarzen Haare an seinen Schläfen färbten sich grau und Falten überzogen sein rundliches Gesicht. Eine schmale Brille saß auf seiner Nase. Doktor Friedrich war der Leiter des Experiments.

„Was macht der da?“, fragte Laura und deutete in Richtung des Roboters.

Dr. Friedrich wandte den Kopf und beobachtete, wie sein junger Mitarbeiter ziemlich langsam den Kasten losließ. „Ach, er setzt nur die Energieversorgung ein.“

Besorgt blickte Laura den Doktor an.

„Es ist vollkommen ungefährlich“, beschwichtigte dieser.

Andreas lachte auf. „Der Wasserstoff darin kann nur in die Luft fliegen.“

Friedrich verzog mürrisch das Gesicht, antwortete jedoch nicht. „Sind Sie bereit?“, fragte er, als er den Rollstuhl erreicht hatte.

In seiner Hand hielt er ein kleines Gerät, das er jetzt an Andreas' Schläfe hielt. Seine Arroganz nervte sie. Für ihn war Andreas anscheinend nur ein weiterer Teil seines Experiments.

Die letzten Monate über hatte Laura die Vorbereitungen miterlebt. Sie war bei der Operation dabei gewesen, als Andreas die Nanoroboter injiziert worden waren. Es war eigentlich vollkommen unspektakulär gewesen. Mit einer Spritze hatten sie ihm Nanoroboter in einer wässrigen Flüssigkeit injiziert, die angeblich ihren Weg in sein Gehirn finden sollten. Dort hatten die jungen Techniker sie so positioniert, dass wichtige Neuronen beeinflusst werden konnten.

„Wann geht es los?“, fragte Andreas und schaute zum Doktor auf.

Friedrich riss sich vom Display seines Gerätes los und wandte sich Andreas zu. Mit einem Finger wischte er über die Anzeige und nickte schließlich. „Die Nanos sind bereit. Ich empfangen ihr Bereitschaftssignal. Wir können jederzeit die Verbindung aktivieren.“

„Dann los“, erwiderte Andreas und fuhr zu den Tischen mit den Notebooks. Laura folgte ihm widerstrebend. Am liebsten wäre sie weit vom Androiden entfernt stehen geblieben.

In den nächsten Minuten riefen sich die jungen Männer an den Notebooks und Doktor Friedrich Worte zu, die Laura nicht ansatzweise verstand. Sie drückte sich an eine Wand der Halle und betrachtete die Metallhülle des Androiden. Er wirkte nicht wie ein Mensch, eher wie ein Skelett. Die Hydrauliken an den Gelenken wirkten wie Bänder und Muskeln zwischen den geraden Metallstreben für Arme und Beine. Der Kopf war einem Menschen nachempfunden, aber Laura fand, dass der Designer keine sehr gute Arbeit geleistet hatte. Die ganze Maschine glich mehr dem Terminator, nachdem ihm die Haut verloren gegangen war. Tatsächlich hatte jemand dem Androiden mit einem Edding etwas auf die Brust geschrieben: T-800. Es sollte wohl ein Witz sein.

„Es geht los“, rief Doktor Friedrich in diesem Moment. Laura wandte sich von der Maschine ab und richtete ihre Aufmerksamkeit wieder auf Andreas. Ihn musste sie versorgen.

„Schließen Sie bitte die Augen“, forderte der Doktor Andreas auf, der neben einem der Tische wartete. Andreas kam der Aufforderung nach und legte den Kopf zurück. Die Muskeln an seinen Wangen bewegten sich, aber nach einigen Atemzügen beruhigte er sich.

„Verbindung herstellen“, befahl Friedrich. Einer der Männer tippte auf sein Notebook und als Reaktion zuckte Andreas kurz zusammen. Laura atmete tief ein, aber nichts geschah. Es herrschte vollkommene Stille.

Dann hörte Laura die leisen Geräusche von Elektromotoren, aber Andreas' Rollstuhl stand vollkommen ruhig. Sie drehte den Kopf und schaute zum Androiden. Ein Arm hatte sich gehoben und die Hand befand sich auf Höhe der Objektive, die die Augen ersetzten. Die Finger, die sich an der Hand befanden, bewegten sich wie an einer echten Hand. Laura lief ein kalter Schauer über den Rücken. Die Nanoroboter in Andreas' Gehirn übertrugen die Befehle, die er an seinen Körper gab, auf die Maschine.

Ein Lächeln erschien auf Andreas' Lippen.

„Wie ist es?“, fragte Doktor Friedrich leise. „Können Sie gehen?“

Andreas ließ den Arm des Androiden fallen. Für einige Sekunden passierte nichts, aber dann hob sich ein Bein und mit einem lauten, metallischen Scheppern schlug der Fuß auf den Hallenboden auf.

„Gehen Sie bitte ein paar Schritte.“

Der Androide bewegte zögernd das andere Bein und stellte es neben dem ersten ab. Jetzt stand er unmittelbar vor einem der Tische mit den Notebooks und der dahinter sitzende junge Mann schaute nervös auf.

Andreas ließ den Androiden herum-schwenken und daran vorbeigehen. Die ersten Schritte hatten noch unsicher ausgesehen, aber jetzt wirkte es beinahe, als würde ein Mensch gehen. Die Bewegungen waren flüssiger und gingen ineinander über.

Auf Andreas' Gesicht lag ein glückliches Lächeln. Er genoss es, die Maschine zu kontrollieren.

Der Androide lief in einem Kreis zurück zur Versuchsanordnung. Er kam Laura und Doktor Friedrich immer näher. Schließlich blieb er stehen und verharrte bewegungslos. Schweigen herrschte in der Halle.

Unruhig schaute Laura vom Androiden zu Andreas und dann zu den Wissenschaftlern. „Was ist?“

„Ich konnte mich nicht sehen“, erklärte Andreas, der jetzt wieder er selbst war.

Doktor Friedrich trat vor. „Das ist ganz normal. Wir beeinflussen die Realität, die der Androide wahrnimmt.“

„Warum?“

„Wir haben bei unseren Tierversuchen festgestellt, dass es zu Feedback-Schleifen kommt, wenn die Sensoren des Androiden die eigene Person entdecken.“

Ich habe eine Überraschung für dich“, meinte Andreas und schaute Laura eindringlich an.

Sie sah zum Rollstuhl hinüber, der vor dem großen Fenster in seiner Wohnung stand, die man ihm im Reha-Zentrum eingerichtet hatte. Heute hingen graue Wolken vor der Sonne. Schon den ganzen Tag über wartete Laura auf Regen, aber bisher war es trocken geblieben.

„Was für eine Überraschung?“, fragte sie und sortierte weiter die Kleidung in die Schrankfächer ein.

„Komm mit“, forderte er sie lachend auf und setzte seinen Rollstuhl in Bewegung. Er hielt auf die Tür zu, die sich auf seinen Befehl öffnete. Kopfschüttelnd folgte Laura. Manchmal hatte Andreas Ideen, und sie tat besser daran, ihn nicht aufzuhalten. Es war gut für seine Stimmung, wenn er den Eindruck hatte, etwas tun zu können.

Er fuhr den Flur entlang auf den Ausgang zu. Durch die Scheiben erkannte Laura eine Gruppe von Menschen an denselben Tischen, die auch bei den vorangegangenen Versuchen in der Halle aufgebaut worden waren. Heute Morgen hatten sie noch nicht dort gestanden.

Sie erkannte Doktor Friedrich und verlangsamte ihre Schritte. Andreas hielt unbeirrt auf die automatische Tür zu und gelangte schließlich nach draußen. Da waren wieder die jungen Männer, die auf ihren Computern herumtippten. Und in einiger Entfernung stand bewegungslos der Androide.

„Andreas, was hat das zu bedeuten?“, fragte Laura nervös.

Er lachte laut auf. „Lass dich doch überraschen.“

Sein Rollstuhl fuhr auf den ersten Tisch zu. Doktor Friedrich begrüßte ihn und begann dann mit den Kontrollen, die Laura bereits kannte. Die Männer stellten Messungen an oder schalteten Geräte auf Empfang.

Endlich trat Schweigen ein. Alle schauten Doktor Friedrich an, der schließlich nickte. Andreas schloss die Augen und wie beim Test ein paar Tage zuvor zuckte er zusammen. Fast unmittelbar darauf setzte sich der Androide in Bewegung. Diesmal gab es kein Zögern, stattdessen setzte die Maschine

einen Schritt vor den anderen, als hätte sie nie etwas anderes getan.

Laura bewegte sich unwillkürlich rückwärts, als sie erkannte, dass der Androide auf sie zuhielt. Aber dann riss sie sich zusammen. Einen Schritt vor Laura blieb der Androide stehen und hob den Arm. Er drehte die Hand, sodass die ausgestreckte Handfläche nach oben wies. Verwirrt schaute Laura zu Andreas hinüber.

„Geben Sie ihm bitte Ihren Motorrad-schlüssel“, flüsterte Dr. Friedrich.

Laura starrte hilflos auf den Roboter. Ohne sich auch nur einen Millimeter zu rühren, stand die Maschine vor Laura und wartete. „Warum?“

Das Gesicht des Doktors verzog sich zu einem spöttischen Grinsen. „Lassen Sie sich überraschen!“

Sie zögerte noch einen Moment, kramte dann jedoch in ihren Hosentaschen. Rechts fand sie den Schlüssel und ließ ihn auf die ausgestreckte Handfläche fallen. In einer fließenden Bewegung wandte sich der Androide um und ging auf Lauras Motorrad zu. Als hätte er nie etwas anderes getan, schwang er ein Bein über die Sitzbank und setzte sich. Er steckte den Schlüssel ins Zündschloss und startete den Motor. Ein leises Brummen erklang, lauter als die Elektromotoren, aber immer noch sehr gepflegt und leise.

Laura schüttelte verwirrt den Kopf und traute ihren Augen nicht. Auf ihrem Motorrad saß ein Androide, den Andreas steuerte. Die mechanische Hand drehte am Gasgriff, und das Motorrad fuhr. Der Androide stellte die Beine auf die Fußrasten und steuerte das Motorrad an den parkenden Autos vorbei. Einmal wackelte es leicht, aber Andreas gab mehr Gas, um es zu stabilisieren.

Laura starrte auf die eine Maschine, die eine andere steuerte. Sie wusste, dass Andreas den Androiden kontrollierte, aber trotzdem erfüllte sie ein seltsames Gefühl. Er hatte von seinen Träumen erzählt. Niemals hätte sie damit gerechnet, dass sich Andreas' Wunsch erfüllen würde. Voller Überraschung stellte sie fest, dass sie sich freute.

„Nicht zu weit fahren“, rief Doktor Friedrich. „Die Verbindung reicht nicht so weit.“

In einer sanften Kurve wendete das Motorrad und kam direkt auf Laura zu. Ein paar Schritte vor Laura blieb es stehen und der Androide stellte die Beine zur Seite, um das Gleichgewicht zu halten.

„Jetzt können wir eine Tour machen“, rief Andreas freudig aus, nachdem der Androide abgestiegen war und nun wieder leblos neben dem Motorrad stand.

Eine Erschütterung schreckte Laura auf; sie war kurz auf dem Sofa in Andreas' Zimmer eingeknickt. Die Wände vibrierten und ein Donnern erfüllte die Luft wie beim stärksten Gewitter, das sie je erlebt hatte. Laura zuckte zusammen und schaute sich erschrocken um. Andreas saß am Fenster, die Augen geschlossen.

„Was war das?“, rief sie.

Andreas hob die Augenlider und blickte zu ihr herüber. Im ersten Moment wirkte es, als sei er weit entfernt gewesen. Vielleicht stimmte es sogar und er lenkte den Androiden aus der Ferne.

„In der Halle ist eine Explosion passiert“, erwiderte er gehetzt. „Eine der Energiezellen ist explodiert.“

Laura sprang auf. „Und jetzt?“

„Alle laufen hinaus“, erklärte Andreas seltsam abwesend. „Ich konnte sie sehen.“

Einen langen Augenblick starrte Laura Andreas nur an, bis ein seltsamer Geruch in ihre Nase stieg. „Riechst du das auch?“, fragte sie unruhig.

„Du hast recht“, hauchte er. „Das ist Rauch.“

Der Rollstuhl setzte sich in Bewegung. Mit summenden Elektromotoren steuerte er ihn in die Mitte des Raumes. „Hier ist es stärker. Es riecht verbrannt.“

Ihr Blick ging zur Eingangstür, unter der sich Rauch nach oben kräuselte. Ihr Herz schlug schneller, in ihrem Leben hatte sie niemals ein Feuer in der Wohnung erlebt. Sie rannte zur Tür und ihre Hand legte sich um den Türgriff.

„Nicht!“, schrie Andreas.

Erschrocken zog sie die Hand zurück. „Wieso?“

Andreas fuhr zur Tür und blieb hinter ihr stehen. „Auf dem Flur brennt es. Vielleicht hat das Feuer dort den Sauerstoff schon aufgebraucht; wenn du die Tür aufreißt, dann schießt es hier herein, wo es neuen Sauerstoff findet.“

Die Begründung leuchtete Laura ein. Panik stieg in ihr auf und verzweifelt schaute sie sich um. Ihr Blick fiel auf das Fenster.

„Denk nicht dran“, hauchte Andreas. „Wenn du da runterspringst und Pech hast, endest du so wie ich, gelähmt im Rollstuhl. Und wenn du Glück hast, bist du tot.“

Laura schüttelte den Kopf. Ihr stand gerade nicht der Sinn nach Witzen.

„Warte“, sagte Andreas, „es gibt eine andere Möglichkeit.“

Er schloss die Augen und rührte sich nicht. Laura wusste nicht, was er tat, und öffnete gerade den Mund, um ihn zu fragen, als sie ein Kratzen an der Tür vernahm. Der Türgriff senkte sich und die Tür flog auf. Feuer schoss herein bis zum Tisch in der Mitte. Wenn sie dort gestanden hätte, wäre sie verbrannt. Aber auch so wurde es heiß um sie herum.

Eine Gestalt schritt auf sie zu und ergriff sie. Mit kräftigen Armen wurde sie nach oben gehoben wie eine Puppe. Sie schrie laut auf. Die eisernen Arme des Androiden hielten sie fest. Auf der Metalloberfläche hatte sich Ruß niedergeschlagen und Hitze stieg davon auf.

Der Androide rannte los. Bei jedem Schritt liefen Erschütterungen durch ihren Körper, sodass sie überhaupt nicht mehr wusste, wo sie sich befand. Aus den Augenwinkeln sah sie Andreas, wie er mit geschlossenen Augen in der Mitte des Raumes blieb. Als sie den Flur erreichte, dachte sie, sie tauche ein in ein

Meer von Feuer. Die Hitze war unbeschreiblich und der Rauch nahm ihr jede Sicht. Sie klammerte sich am Metall des Androiden fest. Ihr Blick fiel auf die Brust der Maschine und die Aufschrift darauf: T-800.

Der undurchdringliche Vorhang lichtete sich ein wenig und sie erkannte die Glastüren des Eingangs. Der Androide rannte darauf zu, und die Flügel fuhren auseinander. Frische Luft schlug ihr entgegen. Sie sog die Luft gierig in ihre Lungen und hustete so stark, dass sie beinahe aus den Armen der Maschine fiel. Ihre Welt drehte sich um sie herum. Sie spürte den kalten Asphalt unter sich, und Dunkelheit senkte sich herab.

Sie spürte die Kälte an ihrer Wange. Geräusche drangen an ihre Ohren und einen Moment später identifizierte sie sie als das Prasseln von Flammen. Erschrocken richtete sie sich auf. Ein paar Meter entfernt befand sich der Eingangsbereich des Rehabilitationszentrums. Die Türen waren offen und Rauchschwaden wehten nach draußen.

„Wie geht es Ihnen?“, hörte sie eine Stimme hinter sich.

Laura drehte sich um und blickte in das rußbedeckte Gesicht von Doktor Friedrich. Hinter ihm rannten die jungen Wissenschaftler hin und her und deuteten auf die Flammen am Haus. Aus den Fenstern des Erdgeschosses sah Laura Feuer nach draußen schlagen und in der ersten Etage war auch schon ein heller Schein im Hintergrund zu erahnen. Langsam eroberte das Feuer das gesamte Gebäude.

Sie wandte sich wieder Doktor Friedrich zu und nickte. „Ja, es geht mir gut.“

Dann erinnerte sie sich und schaute umher. „Wo ist der Androide?“

Friedrich deutete auf den Eingang. „Er hat Sie hier abgelegt und ist dann wieder in das Gebäude gerannt.“

Laura starrte in den Eingangsbereich, der voller Qualm war, sodass man nur wenig erkennen konnte.

„Wir müssen Andreas helfen“, rief Laura und stützte sich auf ihre Arme. Mühsam kam sie auf die Füße und wollte sich in Bewegung setzen.

Eine Hand ergriff sie an der Schulter. „Sie können da nicht reingehen“, widersprach Doktor Friedrich. „Die Wasserstoffbatterien sind explodiert. Die Halle ist nur noch ein Trümmerhaufen, und das Feuer greift auf das ganze Gebäude über. Da kommt keiner lebend heraus.“

„Aber der Androide ... Andreas steuert ihn.“

Das Gesicht des Mannes verzog sich zu einer Grimasse. „Ja, das tut er vielleicht noch, aber erinnern Sie sich an das Problem mit den Feedback-Schleifen? Der Androide kann Andreas nicht wahrnehmen, Andreas ist für sich selbst ein blinder Fleck. Wir können die Software nicht so schnell umschreiben.“

Laura wollte fragen, warum die Zeit nicht ausreichte. Doch dann wandte sie sich ab. Sie sah ihr Motorrad alleine im Unterstand stehen. (bb@ct.de) 

Anzeige

Impressum

Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG
Redaktion c't
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-300
Telefax: 05 11/53 52-417
Internet: www.ct.de
E-Mail: ct@ct.de

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe

„Das c't-Notfall-Windows“: Peter Siering (ps@ct.de),
„Das können Sie sich schenken“: Sven Hansen (sha@ct.de)

Chefredakteure: Detlef Grell (gr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil),
Johannes Endres (je@ct.de)

Stellv. Chefredakteure: Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung

Harald Bögeholz (bo@ct.de), Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Ressort Software & Medien (software-medien@ct.de)

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Redaktion: Dieter Brors (db@ct.de), Hartmut Giesemann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgert (uh@ct.de), Nico Jurrans (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüler (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit (systeme-sicherheit@ct.de)

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Dr. Oliver Diedrich (odi@ct.de),
Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (tlh@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware (hardware@ct.de)

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de),
Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Benjamin Benz (bbe@ct.de), Martin Fischer (mf@ct.de),
Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de), Lutz Lutz (ll@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de)

Ressort Internet & Mobiles (internet-mobiles@ct.de)

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de)

Redaktion: Jo Bager (jo@ct.de), Achim Barczok (acb@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de),
Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de),
Urs Mansmann (uma@ct.de), Florian Müsch (mue@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de),
Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online: Jürgen Kuri (Ltg., jk@ct.de)

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (akx@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

Koordinations Social Media: Martin Fischer (mf@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Koordination: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Mariama Baldé (mbl), Susanne Cölle (suc@ct.de),
Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistent: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de),
Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de),
Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Korrespondenten

Verlagsbüro **München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86 14, Fax: 0 89/42 71 86-10

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

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (ds@ct.de), 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS,
B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers,
Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann,
Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck,
Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti,
Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehr,
Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilgert, Anja Kref, Martin Kref, Astrid Seifert,
Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

Art Director: Thomas Saur

Junior Art Director und Layout-Konzeption: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Antonia Stratmann

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover

Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien

Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund

Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand

c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

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

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

Key-ID: B3B2A12C

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

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

Verlag

Heise Medien 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, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167) (verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 32 vom 1. Januar 2015

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):

CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd.,
Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.),
Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940,
E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

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

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

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 Klingenbergweg 10
65396 Walluf
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 4,50 €; Österreich 4,70 €; Schweiz 6,90 CHF;
Belgien, Luxemburg 5,30 €; Niederlande, Italien, Spanien 5,50 €

Abonnement-Preise:

Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 104,00 €, Österreich 107,90 €,
Europa 122,20 €, restl. Ausland 149,50 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement
für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung):
Inland 75,40 €, Österreich 79,30 €, Europa 93,60 €, restl. Ausland 120,90 € (Schweiz 128,70 CHF).
c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS)
kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von
AUGE, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI
(gegen Mitgliedsausweis): Inland 78,00 €, Österreich 81,90 €, Europa 96,20 €, restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 114,40 CHF).
Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

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

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 2015 by Heise Medien GmbH & Co. KG

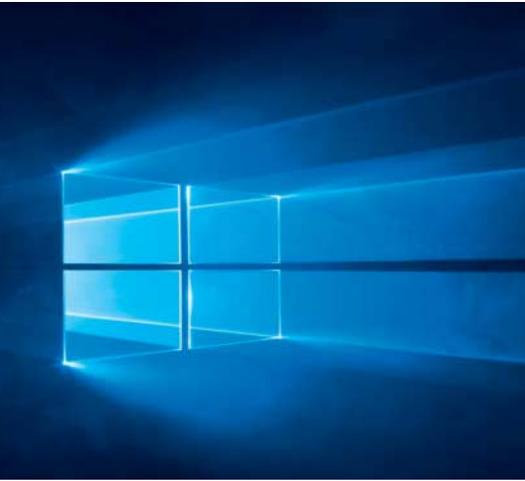
ISSN 0724-8679

AWA ACTA  

Das bringt **ct** 27/15

Ab 12. Dezember 2015 am Kiosk

www.ct.de



Praxis zum neuen Windows 10

Nach der Vorstellung des ersten Upgrades für Windows 10 in diesem Heft liefern wir in der nächsten Ausgabe Praxis-Tipps zu den neuen Funktionen. Außerdem zeigen wir, wie Sie nun viel einfacher das neue Windows parallel zu Ihrem vertrauten Windows installieren.

Fotodrucker für unterwegs

Mobile Kleindrucker mit Akku und Funk-Schnittstelle passen in die Jackentasche und machen aus einem Smartphone-Schnappschuss ruckzuck ein richtiges Foto.

Google Analytics leicht gemacht

Wer ein Blog oder eine Website betreibt, will irgendwann wissen, wie die Leute zu ihm finden und worauf sie klicken. Das meistgenutzte Werkzeug hierfür ist Google Analytics. Wir zeigen, was es kann, helfen beim Einstieg und geben Tipps zur Umsetzung, auch in Bezug auf den Datenschutz.

SSDs im Kleinformat

Für einige enge Gehäuse sind selbst 2,5-Zoll-SSDs zu klobig. Hier hilft ein SATA-DoM (Disk on Module) weiter, das direkt an den SATA-Port gesteckt wird. Im Test treten diese Micro-SSDs gegen klassische 2,5-Zoll-SSDs an.



Tablets unter 100 Euro

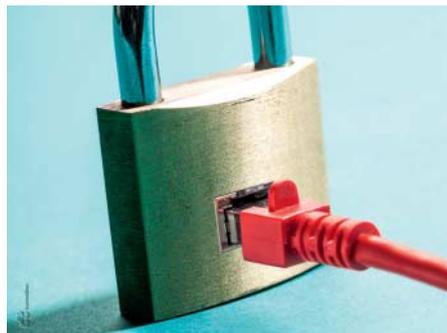
Nicht jeder braucht ein High-End-Tablet: Zum Surfen und Filmeschauen reicht schon ein Modell für 80 Euro. c't lotet die Grenzen der Billigklasse aus und testet, ob bekannte Namen wie Amazon und Telekom eine bessere Wahl sind als unbekanntere Hersteller.

 heise online Ständiger Service auf [heise online](http://www.heise.de) – www.heise.de

heise Developer: Täglich News, Fachartikel, Interviews und Buchrezensionen für Software-Entwickler auf www.heisedeveloper.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.heisec.de

Bildmotive aus c't: Ausgewählte Titelbilder als Bildschirmhintergrund auf www.ct.de/motive



ab 30. November am Kiosk



Heft 12/2015 jetzt am Kiosk



Lesen Sie c't auch auf Ihrem Tablet oder Smartphone – mit unserer kostenlosen App für Android und iOS: www.ct.de/app

Änderungen vorbehalten