



Starten oder warten?

Meilenstein Windows 10

Das ist neu, das ist besser, das ist schlechter

Neue Virtual-Reality-Brillen

Günstige Fax-Mufus

FreeSync-Monitore

SSH-Clients für iOS

Ubuntu auf Raspi

Bodycams bei der Polizei

Podcasts selber machen

Joomla vs. WordPress

Mainboard-Fabrik von innen

OpenZFS für Mac

Handy statt Kamera?

Im Test: Die besten Foto-Smartphones

Praxis: Raw-Fotos mit Android



€ 4,50

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

Anzeige



Nichts zu verbergen?

Amsterdam gilt seit jeher als Musterbeispiel gelungener Stadtplanung. Bereits 1851 begann die Stadt, systematisch Daten der Bevölkerung zu erheben, um optimal ihre Ressourcen zu verteilen. Fürs "Bevolkingsregister" gaben die Einwohner bereitwillig Beziehungsstatus, Beruf und Religionszugehörigkeit an. 1936 stieg man sogar auf die Datenerfassung mit einem hochmodernen Lochkartensystem um. 1939 aktualisierte eine Volkszählung das Stadtregister nochmals.

Im Mai 1940 rissen die einmarschierten deutschen Besatzer das Register an sich und ermittelten anhand dieses Datenschatzes in wenigen Tagen fast alle jüdischen Einwohner. Ein Großteil der rund 100 000 Amsterdamer Juden wurde ins Vernichtungslager Auschwitz deportiert. Von einem Tag auf den anderen entschied ein Marker im Big-Data-Pool über Leben und Tod. Zuvor hatte 90 Jahre lang niemand etwas zu verbergen gehabt – schließlich diente die Erfassung ja dem Wohl aller.

Und heute? Heute lassen wir uns von staatlichen Behörden, etwa der NSA und auch ihren Partnern wie dem deutschen BND, auf Schritt und Tritt überwachen. Diesen Übergriff nehmen wir fast widerstandslos hin, bewahrt er uns doch angeblich vor Terrorangriffen von islamischen Dschihad-Schergen. Willfährig blenden wir aus, dass alles, was über uns in den gigantischen, nie vergessenden Datenbanken zu finden ist, eines Tages gegen uns verwendet werden kann.

Abgesehen davon: Wer glaubt, bei den datensaugenden Nachrichtendiensten handle es sich um monolithische, anonyme Gebilde, der irrt. Schließlich kennen wir die Tragweite der Überwachungsbemühungen erst, seit ein einzelner,

angeblich gut durchleuchteter NSA-Mitarbeiter, Edward Snowden, seine politische Haltung geändert hat. Bei NSA, GCHQ und BND arbeiten tausende Menschen aus Fleisch und Blut. Snowden hat öffentlich dokumentiert, welche Daten er abgegriffen hat. Wie viele Zugriffe im Dunkeln passieren, weiß niemand.

Ein Mitarbeiter könnte am finanziellen Abgrund stehen, erpressbar sein und mal eben sämtliche Wohnorte von urlaubenden Superreichen herausfiltern. Ein anderer könnte pathologischer Stalker sein, der die Bewegungen seiner Angebeteten überwacht, um den passenden Moment zum Zugriff zu finden. Beim BND sitzt vielleicht gerade ein unerkannter Neonazi am XKeyscore-Terminal der NSA, um Ziele für Brandanschläge gegen Flüchtlingsunterkünfte auszubaldorn.

Niemand weiß das. Überhaupt erfährt man viel zu wenig über all jene, die intimste Daten abschnorcheln, auswerten und für unbekannte Dauer speichern. Ganz zu schweigen von der Frage, wer womöglich in Zukunft zu diesen Daten Zugang bekommt. Deshalb sollte das Mantra jedes Bürgers lauten: "Ich habe eine Menge zu verbergen!" Edward Snowden hat den weltweiten Überwachungsapparat schlaglichtartig beleuchtet. Das bietet die Chance zu verstehen, welche Methoden momentan zum Einsatz kommen. In den kommenden Ausgaben von c't werden wir sie sortieren und verständlich machen, damit Sie, liebe Leserinnen und Leser, mehr wissen – und sich wehren können.

Holger Bleich

Holger Bleich

Anzeige

Anzeige

aktuell

Supercomputer: Aufwärtstrends und Stagnation	14
Prozessorgeflüster: Moore's Law läuft aus	18
Hardware: Neuer Kombiprozessor, 32-GB-Byte-Grafikkarte	19
Micro Bit: Eine Million Minicomputer für Siebtklässler	20
Smartphones: Android-Handy „Commodore PET“	21
Server & Storage: Lustre-Appliance, Krypto-SSD	22
Spiele: Minecraft für Windows 10, Gaming-Keyboards	23
Apps: Text-Editor, Hotspot-Karte, Cortana auf Android	24
Peripherie: Sichere Drucker, farbstarker Monitor	26
Sicherheit: UEFI-Rootkit, signierte USB-Firmware	27
Spionagesoftware-Firma Hacking Team gehackt	28
Dolby Cinema: Kino mit HDR-Bild und Multikanal-Ton	30
Internet: Facebook-Feed, Mozilla Developer Network	32
Linux: Service Pack für SLE 11, OwnCloud 8.1, SIMP	33
Netze: WLAN-Router, Repeater, Bridge	34
Audio/Video: Xbox One Game Streaming, Amazon Fling	36
Ausbildung: IT-Master, Optik-Seminar, Schüler-Workshop	37
Anwendungen: Projektmanagement, Business	38
Office 2016 für Mac, Kundenmanagement, Astronomie	40
Simulation, CAD-Dateibetrachter, Labview-Add-ons	41
Forschung: Autonome Feldroboter, Big-Data-Projekte	42
Apple: Neue iPods, Interesse an eSIM-Standard	44

Magazin

Vorsicht, Kunde: Mobilfunkzugang gesperrt	70
Videoüberwachung: Bodycams bei der Polizei	72
Datenschutz: Knappe Budgets und viele Aufgaben	76
Interview: Datenschutzexperte Niko Härting	79
Der NSA-Skandal: Details zu den Abhörprogrammen	132
Lexikon des NSA-Skandals: XKeyscore	134
Mainboard-Fabrik: Zu Besuch bei Gigabyte in Taiwan	136
Recht: Aufbewahrung steuerrelevanter Dateien	144
Bücher: Datei-Tools, Usability, Fehlschläge	190
Story: Glaziale Zufriedenheit von Arno Endler	196

Internet

Proxy-Dienst: Hola umgeht Ländersperren	142
Web-Tipps: Nomad List, Wetter, Interviews	188

Software

Code-Editor: Atom von GitHub zum Selberhacken	54
Technische Zeichensoftware: DesignCAD 3D Print V24	54
Synthesizer-Plug-in: Waldorf Nave	54
NAS-Distribution: OpenMediaVault	56
Audio-Player: GoneMAD Music Player für Android	56
Windows 10: Microsofts Visionen	80
Was neu ist	82
Browser Edge	88
Was wegfällt	90
Upgrade-Konsequenzen	92
Android-Updates: Smartphone-Hersteller im Vergleich	106
Linux-Distribution: Die Nachfolger von OpenSuse	140
SSH-Clients für iPhone und iPad	154



Meilenstein Windows 10

Ab dem 29. Juli spendiert Microsoft vielen Besitzern von Windows 7 und 8.1 ein kostenloses Upgrade auf Windows 10. Doch Obacht: Der Klick auf „Jetzt installieren“ hat viel weitreichendere Konsequenzen, als es früher beim Umstieg auf ein neues Windows der Fall war.

Microsofts Visionen	80
Was neu ist	82
Browser Edge	88
Was wegfällt	90
Upgrade-Konsequenzen	92

Bodycams bei der Polizei	72	SSH-Clients für iOS	154
FreeSync-Monitore	94	Joomla vs. WordPress	158
Günstige Fax-Mufus	100	Podcasts selber machen	164
Mainboard-Fabrik von innen	136	Ubuntu auf Raspi	170

Neue Virtual-Reality-Brillen

Virtual Reality ist in aller Munde. Und das, obwohl VR-Brillen der großen Hersteller erst gegen Ende des Jahres reif für den Konsumenten sein sollen. Wir haben auf Messen in Las Vegas, Los Angeles und San Francisco die spannendsten Brillen schon ausprobiert.



Die schnellsten Notebooks

Die ersten Notebooks mit Vierkern-CPU aus Intels neuester Broadwell-Generation sind da. Zusammen mit der GeForce GTX 980M ergibt das die schnellsten mobilen Spielmaschinen, die man derzeit kriegen kann. Zwei 17-Zöller im Test.



58

OpenZFS für Mac

Das OS-X-Dateisystem HFS+ ist schon wesentlich besser als seine Vorgänger. Doch es geht noch besser: ZFS ist viel flexibler, robuster, schützt auch Nutzdaten vor Verfälschung und kann sich manchmal sogar selbst heilen. Auf dem Mac ist es im Handumdrehen installiert.



174

Wie das Dateisystem ZFS funktioniert	174
OpenZFS unter OS X benutzen	178

Handy statt Kamera?

In Sachen Fotoqualität stehen High-End-Smartphones den Kompaktkameras kaum noch nach. Sie haben Auflösungen von bis zu 20 Megapixel und zahlreiche Einstellmöglichkeiten – einige schießen sogar Raw-Fotos. Im Labortest treten acht Kamera-Handys gegen die Edelkamera Sony RX100 an.

Foto-Smartphones im Test	110
Bessere Fotos durch Raw-Aufnahmen	120



110

Spiele: Streets of Fury EX, Missing	192
DTM Experience 2014, Moto GP 15	193
Yoshi's Woolly World, Cube Life: Island Survival	194
Tales from Deep Space, Xeodrifter, Indie-Tipps	195

Hardware

Micro-SD-Karte mit 200 GByte	46
Externe Festplatte: 4 TByte in 2,5 Zoll	46
USB-Festplattengehäuse zum Stecken	46
High-End-Walkman: Sony NW ZX2	48
Grafikkarte: GeForce GTX 960 mit 4 GByte	48
Digitale Parkscheibe: Park Lite gegen Strafzettel	48
Wohnzimmer-NAS: QNAP TS-453mini	50
NAS mit USV: Thecus N5810PRO	50
WLAN-Router: Netgear Nighthawk X6 R8000	52
Schaltsteckdose: Belkin Wemo Insight Switch	52
Gaming-Notebooks mit Vierkern-Broadwell	58
Grafikkarten: Luftgekühlte Radeon R9 Fury	62
Solid-State Disk: Samsung 850 Pro mit 2 TByte	64
3D-Drucker: Kompakter Ultimaker 2 Go	65
Camcorder mit 4-Spur-Audiorecorder	66
Heimautomation: Smart-Home-Set „Home Control“	68
Gaming-Monitore mit FreeSync	94
Fax-Mufus: Viel Funktion für wenig Geld	100
Foto-Smartphones: Acht gegen eine Kompaktkamera	110
VR-Brillen: Künftige Modelle schon ausprobiert	124
Mini-Server: Sparsam, klein und leise	128
Workstation für Anspruchsvolle	130

Know-how

ZFS: Robustes, flexibles Dateisystem	174
Passwörter sicher speichern mit PBKDF2	180
Mobilfunk: Selbstorganisierende Netze	182

Praxis

Raw-Fotografie mit Android-Smartphones	120
Hotline: Tipps und Tricks	148
FAQ: Desinfec't 2015	152
CMS-Entscheidungshilfe: Joomla! vs. WordPress	158
Kinder: Podcasts selber machen	164
Arduino warnt vor Sonnenbrand	168
Raspberry 2 mit Ubuntu Mate	170
OpenZFS auf dem Mac	178

Ständige Rubriken

Editorial	3
Leserforum	8
Schlagseite	13
Seminare	209
Stellenmarkt	210
Inserentenverzeichnis	212
Impressum	213
Vorschau	214

LESERFORUM

Silberstreif am Horizont

Global präsentieren, lokal verkaufen, E-Commerce-Projekt Online City Wuppertal, c't 16/15, S. 70

Ich denke, der Ansatz des Wuppertaler Einzelhandels könnte ein Weg zur Rettung vor der Übermacht der großen Onlinehändler sein. Ich würde oft viel lieber lokal einkaufen oder eine Bestellung in meiner Nähe abholen als anonym zu bestellen, zu bezahlen und das Paket meist beim Postamt oder beim Nachbarn abholen zu müssen. Auch die Möglichkeit, ein Produkt in echt zu sehen und vielleicht sogar noch persönliche Beratung zu bekommen, würde für den lokalen Einzelhandel sprechen.

Die Onlinesuche nach lokalen Händlern ist allerdings meist schwierig, weil die meisten Onlineshops ihre reale Repräsentanz im Kleingedruckten verstecken, so dass Suchmaschinen eine Suche wie „Edelstahlnägel München“ nicht sinnvoll beantworten (ohne „München“ aber sehr wohl). Eine Community wie in Wuppertal und ein paar weiteren Städten bietet die Chance, noch mehr kleine Händler mit einzubeziehen.

Nikolaus Nielsen

Paradiesische Verheißung

NAS selbst gemacht, HPs ProLiant Microserver Gen8 als NAS-Alternative, c't 16/15, S. 84

Mein erstes PC-NAS (vor ca. 10 Jahren) basierte auf FreeNAS und lief wunderbar, bis es in die Jahre kam. Bei einem Migrationsversuch auf neue Platten war mein PartedMagic angesichts der BSD-Partitionen aber genauso ratlos wie ich. Auch die Installation von Zusatzsoftware (z.B. ffmpeg oder imagemagick zur Batch-Verarbeitung von Mediendateien)

endete immer wieder in zeitraubendem Forschen und Basteln und war nur mäßig von Erfolg gekrönt.

Als ich dann erfuhr, dass Volker Theile sich von FreeNAS trennt und einen kompletten Rewrite auf Debian-Basis plant, war das wie eine paradiesische Verheißung. Herr Theile verlor trotz der monatelangen nervenden Fragerei nach der Verfügbarkeit nicht das Durchhaltevermögen und lieferte dann ein geniales Stück Software ab – OpenMediaVault, das nun schon einige Jahre gut gepflegt und weiterentwickelt wird. Das Einrichten ist perfekt (nach der Erstinstallation läuft alles über ein mächtiges Webinterface), Softwarepakete kein Thema mehr (die Debian-Repositories stehen zur Verfügung) und wenn mal was arg klemmt, PartedMagic oder Clonezilla booten und reparieren oder migrieren.

Immanuel Wilhelmy

Danke für Ihr Plädoyer; wir haben uns prompt die frisch erschienene Version 2.1 auf dem Microserver angesehen, siehe Seite 56.

Debian-NAS schön billig

Zehn NAS-Leergehäuse für kleine Netze und große Datenmengen, c't 16/2015, S. 90

Vor einem Jahr habe ich mir ein Zyxel NSA325v2 gekauft. Auch wenn die Original-Firmware viel erlaubt und es auch möglich ist, weitere Software-Pakete aus 1. und 3. Quellen zu installieren, ist man bei der Konfiguration ziemlich eingeschränkt, wenn man ein Setup fahren will, welches der Hersteller nicht vorsieht.

Ich habe mich dann entschlossen, ein richtiges Debian darauf laufen zu lassen. Dazu boote ich vom USB-Stick. Das einzig Kritische ist das Konfigurieren des U-Boot Bootloaders über den Telnet-Zugang der Original-Firmware. Wenn das System danach nicht mehr bootet, muss man über die serielle Konsole ran und es richten. Pinheader ist auf der Platine vorhanden, man muss nichts löten, nur das Gehäuse öffnen.

Das Debian-System habe ich mit debootstrap selbst gebaut. Einen Kernel für den Kirkwood-SoC hab ich von dieser Seite, wo es auch ein fertiges Image für diverse Kirkwood-basierte Boxen gibt: <http://forum.doozan.com/read.php?2,12096>

Christian Karsch

Virtualisierung fehlt

Ich habe gerade Ihr NAS-Special in c't 16 gelesen. Was mir leider gefehlt hat, war ein Test

der Virtualisierungsmöglichkeiten der verschiedenen NAS-Systeme, da inzwischen viele Systeme so eine Möglichkeit bieten.

Christian Hailer

Die in Heft 16 getesteten NAS-Geräte bieten allesamt keine Virtualisierung, da sie mit ARM-Prozessoren arbeiten. Die verschiedenen Ansätze der Hersteller bei x86-NAS haben wir uns in c't 19/14, 12/15 und 14/15 angesehen. Artikelsteckbriefe finden Sie unter dem c't-Link.

ct c't-Artikel über NAS mit Virtualisierung: ct.de/ywwd

Schöne Aussichten

Ikea: Kein Schadenersatz bei Gutscheinbetrug, c't 16/15, S. 68

Am Ende des Artikels heißt es „Josef S. [...] bleibt auch auf den Anwaltskosten sitzen“. Sind denn die Erfolgsaussichten einer Klage tatsächlich so schlecht? Immerhin hat der Kunde von Ikea eine Gutscheinkarte bekommen, die ihn zum Einkaufen über den versprochenen Betrag berechtigt. Wie diese Berechtigung technisch kontrolliert wird, ist alleine Aufgabe von Ikea. Vom Kunden kann nicht erwartet werden, sich mit den Einzelheiten der technischen Verwaltung des Guthabens zu befassen und für sich selbst entsprechende Verhaltensregeln (z. B.: kein Foto der Karte veröffentlichen) abzuleiten. Der Kunde befindet sich im Besitz der Plastikkarte, das muss reichen. Wenn Ikea die aufgedruckte Nummer als einziges Sicherheitsmerkmal verwendet, so ist dies die Entscheidung von Ikea, nicht des Kunden.

Es gehört heutzutage für viele Menschen zum Alltag, Gegenstände zu fotografieren und zu veröffentlichen, nicht nur für Auktionen, sondern ganz allgemein in sozialen Netzwerken. Ob das erste im Auslandsurlaub getauschte Geld, die Tageskarte für die U-Bahn, der Flugschein mit der Angabe des Sitzplatzes, die gerade gekaufte Konzertkarte: Zahlreiche Dokumente werden heutzutage stolz hergezeigt, geteilt und gelikt. Selbst wenn Ikea in seinen AGB stehen hätte, dass Guthabekarten nicht fotografiert werden dürfen, so wäre dies sicherlich eine überraschende Klausel, also unwirksam.

Daniel Rehbein

Viele Schafe, kein Patch

The Elder Scrolls als Online-Rollenspiel, c't 16/15, S. 186

Was sich Bethesda und Sony bei der Portierung auf PS4 geleistet haben, ist glatte Veral-

 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

berung. Ich wohne in ländlicher Umgebung: viele Schafe und wenig Leute, was zu weniger als 1,5 MBit/sec im Internet führt. Der ESO-Update-Patch ist somit nicht machbar. Wenn ich es richtig verstehe, hat man mit der Xbox One keine solchen Probleme, 1:0 für Microsoft. Seltsamerweise ist kein Patch auf Scheibe zu haben, obwohl das technisch geht. Lasst mich mal raten – vielleicht ist in einem halben Jahr der Patch zusammen mit einer zitternden Insel oder einer Vampirjagd doch auf Disc zu kriegen? Bisher hat Bethesda Microsoft immer einen Bonus von einem halben Jahr eingeräumt, vielleicht ist hier wieder so ein Kuhhandel gelaufen.

Peter Fismer

Windows lieben oder hassen ?

Windows-10-Upgrade ausbremsen, c't 16/15, S. 159

Freunde kann man sich aussuchen, Brüder und Schwestern nicht – und so ähnlich ist das auch mit Windows, Mac OS und Linux. Ersteres ist bei vielen PC-Benutzern verhasst, weil sie es zwangsweise mit fast jedem Rechner aufs Auge gedrückt bekommen und eine Neuinstallation eines anderen Betriebssystems für den Durchschnittsuser aufwendig und umständlich ist. Von den beiden anderen Betriebssystemen sind ihre Nutzer meist total begeistert, und das hängt natürlich auch damit zusammen, dass sie sich freiwillig dafür entschieden haben.

Daraus folgt: Als erstes sollte Microsoft die lästige Zwangswerbung für Windows 10 abschalten, als zweites sollte Microsoft seine Politik ändern, mit mehr oder weniger sanftem Zwang die Anbieter von PCs dazu zu bringen, ihre Rechner nur mit Windows auszuliefern. Erst wenn ich mir meinen Rechner fix und fertig mit dem Betriebssystem kaufen kann, das ich will, werde ich beide lieben.

Stephan Schneider

Anti-Microsoft-Haltung

Ich kann das nicht ganz nachvollziehen, wo der Unterschied sein soll zwischen einem Chrome, Firefox und Co., die sich alle automatisch updaten (zum Glück!), einem Linux-System und Windows. Ich warte schon lange darauf, dass Windows die Update/Upgrade-Mentalität umbaut. Jetzt bietet Microsoft das an und die Leute sind unzufrieden.

Mein Arch Linux update ich per Hand jede Woche. Chrome, Firefox und Co. updaten sich auch automatisch. Lightroom braucht Updates für neue Raw-Formate, AntiVir lädt im Hintergrund, jede beschissene App auf meinem Handy updatet sich so regelmäßig, dass die Notifications nerven, mein Ubuntu zeigt mir ein Ausrufezeichen an.

Dann kommt Microsoft und will das OS updaten, gratis, damit ihre Updatepolitik ändern, zeitgemäßer werden und kaum jemand sagt „Gut gemacht, richtiger Schritt“?

Siegfried Kiermayer

Wenig Geld, viel Handy, zu viel Google

Ich habe gerade unserer 15-jährigen Tochter ein neues Android-Handy gekauft (Moto E2). In der Tat bekommt man für 130 Euro viel Handy. Aber was Android beziehungsweise Google einem hier „unterjubelt“, empfinde ich als Nötigung. Das beginnt schon mit der nicht beziehungsweise nur sehr aufwendig (rooten) zu entfernenden Google-Suchleiste auf dem Homescreen und endet bei unzähligen Google-Apps. Ich vermute mal, dass dies bei iOS ähnlich ist.

Mir ist es absolut unverständlich, wie man sich so etwas freiwillig antun kann. Aber der neueste 8-Kernprozessor ist ja sooooo toll und das 4K-Display ist ja sooooo scharf und 5,5 Zoll sind ja sooooo super, da wird der Rest schnell vergessen. Gerade die Fachzeitschriften sollten hier doch wesentlich kritischer sein.

Für mich gibt es zu Jolla definitiv KEINE Alternative. Und mein W7-PC fliegt in Kürze raus und wird durch einen Ubuntu-Gnome-Rechner ersetzt. Mir ist es (als 51-jähriger Ingenieur mit starker EDV-Affinität) absolut unbegreiflich, wie blauäugig die Menschen geworden sind.

Thomas Fechter

Hardware-Fehler sind heute selten

PC-Pannenhilfe, Fehlerbehebung bei PCs und Notebooks, c't 15/15, S. 80

Einen innen völlig verstaubten PC hatten wir kürzlich zur Reparatur, er ist bei der Windows-Anmeldung immer eingefroren. Abgesehen von solchen Pannen sind lange Suchen nach „richtigen“ Hardware-Fehlern aber selten geworden – das ist einerseits gut so, andererseits vermisse ich es ein wenig.

Die ersten Fragen sind immer, ob das Gerät auch eingesteckt ist, welche Anmelde-

daten verwendet werden und bei privat genutzten Rechnern, ob das Gerät mit dem Internet verbunden ist. Damit ist die Hälfte der Probleme erledigt.

Frank Ritz

Pufferbatterie nicht vergessen!

Ich komme nicht umhin, Sie mit einer ziemlich heftigen Unterlassungssünde zu konfrontieren: nicht mit einem Wort erwähnt ist der doch recht häufige Fall, dass der PC aus dem einfachen Grund nicht startet, dass die BIOS-Pufferbatterie schlapp gemacht hat. Manchmal startet er zwar noch, kommt aber nicht übers BIOS hinaus, oder er startet zwar, tut aber vieles nicht, wie er's soll, oder er piept nur – oder macht nicht mal das. Ohne frische CR2032-Lithiumzelle will der Rechner einfach nicht. Aber da muss man erst mal drauf kommen.

Beat Schmid

Ergänzungen & Berichtigungen

BranchCache gibt es schon länger

Windows 10, Updates, Editionen, Termine, c't 16/15, S. 16

Anders als im Text behauptet, funktioniert der Einsatz des BranchCache nicht erst ab Server 2012, sondern bereits mit einem Windows Server 2008 R2.

Zweimal drei macht vier ...

Netzwerkspeicher richtig auswählen und einrichten, c't 16/15, S. 76

Wenn eine einzelne 3,5-Zoll-Festplatte im Leerlauf 3 bis 4 Watt Leistung aufnimmt, dann schlucken vier davon zusammen 12 bis 16 Watt und nicht bloß 9 bis 12 Watt, wie im Text behauptet.

IPv6 im Mobilfunk, Buffalo-NAS

Zehn NAS-Leergehäuse für kleine Netze und große Datenmengen, c't 16/2015, S. 90

Im Artikel heißt es, dass es in Mobilfunknetzen noch kein IPv6 gebe. Unmittelbar nach Redaktionsschluss der Ausgabe 16 wurde bekannt, dass die Deutsche Telekom zurzeit IPv6 in ihrem Netz aktiviert. Ende August soll das Protokoll im gesamten Telekom-Mobilnetz zur Verfügung stehen.

Nach Erscheinen der c't 16 traf ein zweites Muster der LinkStation 421DE von Buffalo Technology ein. Das Gerät ließ sich wie im Quick Start Guide beschrieben in Betrieb nehmen.

DNS heißt Domain Name System

Die Telefongesellschaften bauen die ISDN-Netze ab, c't 15/15, S. 140

DNS ist die Abkürzung für „Domain Name System“, nicht für „Dynamic Name Server“.

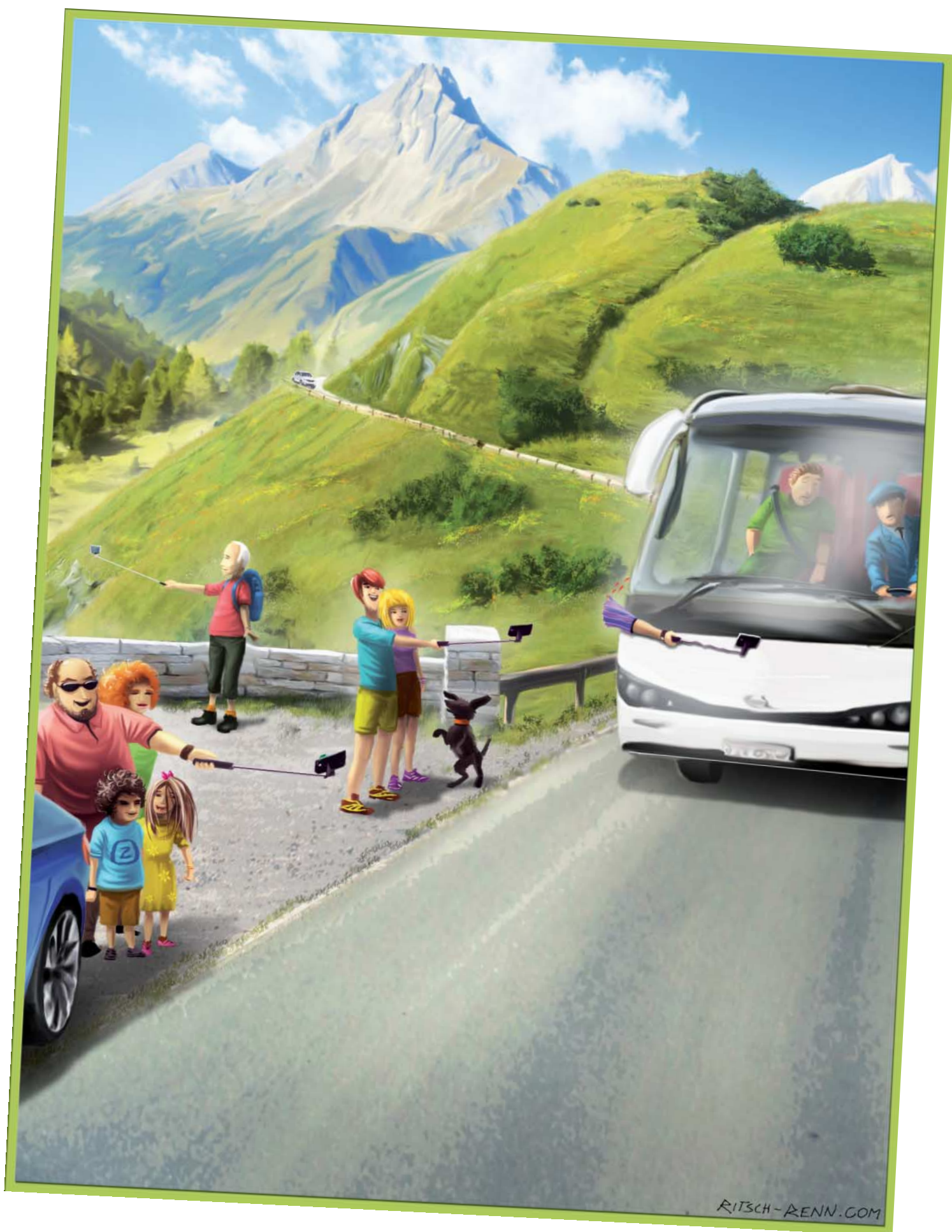


Bild: Frank Ritz

Dieser sieben Jahre alte PC hat viel Staub geschluckt.

Anzeige

Anzeige



Andreas Stiller

Aufwärtstrends und Stagnation

Die 30. Internationale Supercomputer-Konferenz ISC'15 und die neue Top500-Liste

Sie feiert ihr 30-jähriges Jubiläum, die einst in Mannheim gegründete Internationale Supercomputer-Konferenz ISC. Am neuen Standort Messe Frankfurt gab es das ein oder andere Highlight, allerdings meist abseits von der Top500-Liste der Supercomputer.

Für den lautesten Knaller auf der ISC'15 sorgte eindeutig Fraunhofer ITWM beziehungsweise BeeGFS, eine Ausgründung für die Vermarktung des früher Fraunhofer FS genannten Dateisystems. Hier kippte eine große Stellwand samt 50-Zoll-Display um, was die Halle 3 der Frankfurter Messe erbeben ließ. Zum Glück kamen alle – bis auf den zerschmetterten Monitor – mit dem Schrecken davon.

Für die Veranstalter war es vor allem ein Knaller, dass sich insgesamt 2850 Teilnehmer angemeldet hatten, fast 20 Prozent mehr als im Vorjahr in Leipzig. Hinzu kamen über 160 Aussteller.

Die Top500-Liste der schnellsten Supercomputer hingegen war nicht so explosiv, hat sich hier doch arg wenig getan, vor allem

an der Spitze. Nur ein einziges neues System konnte sich in die Top 10 schieben, ein Cray-XC40 an der King-Abdullah-Universität in Saudi-Arabien mit 5,537 Pflops auf Platz 7. Es führt also weiterhin nunmehr zum fünften Mal in Folge der chinesische Tianhe-2 mit 33,86 Pflops vor dem Titan am Oak Ridge National Laboratory (17,59 Pflops) und dem BlueGene/Q-Rechner Sequoia am Lawrence Livermore National Laboratory (17,17 Pflops). Schnellster Europäer ist Piz Daint im schweizerischen Lugano (Platz 6, 6,27 Pflops), schnellster Deutscher der JuQueen am Jülicher Supercomputing Centre (Platz 9, 5 Pflops) – alles wie gehabt.

Die Gesamt-Performance der Systeme in der Liste wuchs gegenüber der letzten Liste vom

November 2014 wieder etwas stärker als zuvor um 17 Prozent auf nunmehr 363 Pflops – hatte aber auch etwa einen Monat länger Zeit. Über Gründe für das weiterhin relativ moderate Wachstum wurde reichlich spekuliert. Einige monierten die Quasimonopolstellung der Firma Intel, die mit 87 Prozent aller Systeme in der Top500-Liste die Supercomputerszene und die Preise dominiert, andere mutmaßten, dass der Verkauf der IBM-x86-Sparte an Lenovo einigen Stillstand verursacht hat. Die Kundschaft müsse sich erst an den neuen Anbieter aus China gewöhnen. Auch das verstärkte Abwandern von HPC-Kunden in die Cloud wurde als möglicher Grund genannt. Klar ist jedenfalls anhand der Daten, dass die Betreiber um einiges länger warten, bis sie ein Altsystem ersetzen.

Hannöverscher Magenbitter

Die deutsche HPC-Szene freute sich aber über das dank zwölf neuer Rechner deutlich verbesserte Ranking in der Top500-Liste, so ist man nunmehr die klare Nummer 1 in Europa. Das war aber nach den zahlreichen Einweihungen in den vorangegangenen Monaten keine Überraschung, eher sorgte eine im letzten Prozessorgeflüster als Randnotiz getätigte Meldung für größere Aufmerksamkeit, wonach Hannover als Standort des von sieben Bundesländern getragenen Norddeutschen Verbunds für Hoch- und Höchstleistungsrechnen (HLRN) für die weitere Zukunft aus dem Rennen geworfen wurde.

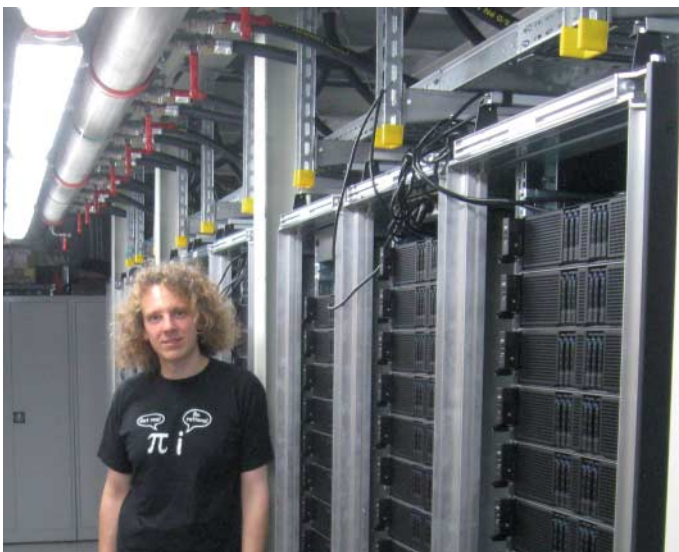
Der Hiob in Gestalt des IT-Referenten des niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur, Peter Waue, der die negative Entscheidung der Leibniz-Universität Hannover in einem Brief Anfang Juli mitgeteilt hatte, war ebenfalls auf der ISC anwesend, bei ihm konnten sich dann alle Betroffenen vergewissern. Die offizielle Begründung für den Wechsel hatte er in seinem Brief mit einer „deutlich höheren Wirtschaftlichkeit im Betrieb“ umschrieben. Wie verlautete, soll die Georg-August-Universität Göttingen als Stiftung Öffentlichen Rechts erheblich geringere Energiekosten aufweisen. Das wäre aber nur eine Umverlagerung der Energiekosten von der einen öffentlichen Hand in die andere. Gegenüber Betroffenen ließ Waue wohl durchblicken, dass es daneben auch andere Gründe gegeben habe, die offenbar mehr in der Performance der IT-Services der Leibniz-Universität liegen: „Hannover war sich zu sicher.“

In der Szene geht man davon aus, dass der hoch angesehene Leiter der Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Göttingen (GWDG) Prof. Dr. Ramin Yahyapour maßgeblich für die Entscheidung der niedersächsischen Ministerin Heinen-Kljajic gewesen sei. Offizieller Betreiber fürs HLRN ist zwar die Universität Göttingen allein, aber die Kooperation mit der von der Uni Göttingen und der Max-Planck-Gesellschaft gemeinsam betriebenen GWDG dürfte sicherlich ein wichtiger Faktor gewesen sein.

International war indes die Meldung brisanter, dass Cray in die Hochburg von Dell eingebrochen ist: Im Texas Advanced Computing Center (TACC), nur wenige Meilen von dem Hügel entfernt, auf dem Michael Dell sein bescheidenes Anwesen besitzt, wird der nächste Lonestar-Rechner nicht wie bislang von Dell kommen, sondern von Cray, ein XC40-System mit 1,2 Pflops. Platzhirsch am TACC bleibt aber weiterhin ein Dell-System, der Stampede, der mit seinen 6400 Xeon-Phi-Karten mit 5,2 Pflops im Linpack auf Platz 8 der neuen Top500-Liste rangiert.

Griechischer Wein

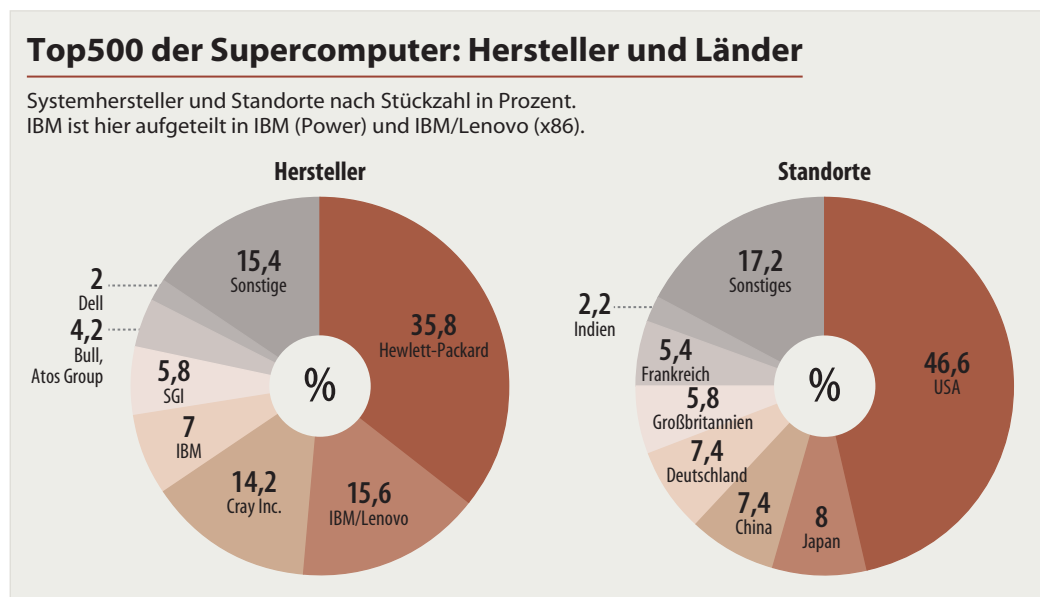
Für ein bisschen Brisanz sorgte auch die Tatsache, dass ausge-



Die AMD-GPUs des L-CSC im GSI-Helmholtz-Zentrum hat Dr. David Rohr zum Fliegen gebracht. Mit der verdreifachten Leistung hätte der Rechner wohl an der Pflops-Marke gekratzt.

rechnet jetzt, nach 15 Jahren, mal wieder ein griechischer Supercomputer auf der Liste auftaucht, wenn auch auf Platz 468 gerade so eben. Mit rund 170 TFlops ackert ein IBM (oder Lenovo) NextScale-System im griechischen Forschungs- und Technologie-Netzwerk. Kritikern und Schäublern sei versichert, dass das die beste Investition ist, die die Griechen machen können. Eine von der EU beim renommierten amerikanischen Marktforschungsinstitut IDC in Auftrag gegebene Studie „SMART 2014/0021 High Performance Computing in the EU“ belegt nämlich, dass sich nichts mehr lohnt als das. Für jeden in HPC investierten Euro bekommt man danach letztlich sage und schreibe 867 Euro im Einkommen und 69 Euro im Gewinn zurück. Dann müssen die Griechen jetzt nur alle Hilfgelder in HPC investieren – dann läuft alles wie von selbst ... Aber Spaß beiseite, auch ISC'15-Eröffnungssprecher Dr. Jürgen Kohler von Daimler machte unmissverständlich klar, wie wichtig Investitionen in HPC und Computer Aided Engineering (CAE) nicht nur für die großen Automobilbauer, sondern auch für kleine und mittlere Unternehmen sind, um konkurrenzfähig zu bleiben.

Vor allem in Polen scheint man das vernommen zu haben. Hier drehte man richtig auf und konnte statt zwei gleich sieben Systeme in die Charts bringen. In China hingegen herrscht Stagnation. Zwar stellt man mit dem Tianhe-2 das fünfte Mal in Folge den Spitzenreiter, aber im weiteren Verlauf hat China kräftig Federn gelassen. Von 61 Systemen in der letzten Liste fiel das Land der Mitte auf nunmehr 37, gleichauf mit Deutschland. Japan ist nun in der Anzahl mit 40 auf Platz 2 hinter den USA mit 233. In der Gesamt-Performance hält China jedoch dank Tianhe-2



weiter den Platz 2 mit 13,7 % vor Japan (9,4 %) und Deutschland (7,4 %).

Frische deutsche Ernte

Gleich drei neue deutsche Petaflop-Systeme sind bei den oben erwähnten zwölf neuen Rechnern aus Deutschland dabei, alle werden sie als Besonderheit mit direkter Warmwasserkühlung gespeist: der SuperMUC Phase 2 am Leibniz-Rechenzentrum in München/Garching mit IBM/Lenovo NextScale sowie die beiden Bull-DLC-720-Systeme des Klimarechenzentrums (erste Ausbaustufe) und der TU-Dresden. Der SuperMUC hat dabei beide Teilsysteme getrennt im Rennen, das alte mit 2,9, das neue mit 2,8 PFlops. Zusammengerechnet wären sie etwas schneller als der schnellste Deutsche in der Liste, der JuQueen mit BlueGene/Q-Prozessoren, der mit 5 PFlops Platz 9 belegt. Zusätzlich gibt es auch noch den CoolMUC 2 am LRZ, der 231 TFlops schafft und damit Platz 316 erreichte.

Die Jülicher hatten es offenbar nicht so auf die Liste angelegt. Just am Eröffnungstag der ISC'15 kam von dort die Meldung von zwei weiteren laufenden Systemen am JSC. Der von T-Platforms aufgebaute Jureca hätte aber den Einzug in Ausbaustufe 1 mit bislang 260 von geplanten 1872 Compute Nodes mit vielleicht 100 TFlops noch nicht geschafft, aber der Experimentierrechner Deep Booster, der am Exascale-Labor zusammen mit Intel, Euratech und dem Leibniz-Rechenzentrum entwickelt wurde. Mit seinen 384 Knoten, ein jeder bestückt mit Intel Xeon Phi, kommt er auf 505 TFlops theoretischer Spitzenleistung.

Auch kleinere HPC-Anbieter als IBM/Lenovo oder Bull machten mit direkter Warmwasserkühlung auf sich aufmerksam. So hat jetzt die Chemnitzer Firma Megaware zwei beziehungsweise drei Standorte hinzugewonnen: die Universität Hamburg mit dem Rechner Hummel, der mit 195 TFlops Platz 387 belegt, und die benachbarten Universitäten von

Mannheim und Heidenberg mit 241 TFlops auf Platz 297. Hinzu kommt für den Mannheim/Heidelberg-Verbund „bwForCluster“ noch ein Entwicklungssystem an der Universität Heidelberg, für den die schweizerische Firma Dalco AG den Zuschlag bekommen hat. Ihr Rechner steht mit 214 TFlops auf Platz 331.

Erwähnenswert ist auch der Rechner L-CSC, den das Frankfurter Institute for Advanced Studies (FIAS) in Zusammenarbeit mit der Universität Frankfurt, dem GSI Helmholtz Center, Asus und AMD im Mini Cube auf dem GSI-Gelände zusammengestellt hat. Der Frankfurter Professor Lindenstruth hat hierfür sowie für die bis zu 800 geplanten Racks im im Bau befindlichen sechsstöckigen Green Cube eine spezielle Luft/Wasserkühlung konzipiert mit einem großen, lüfterfreien Lamellensystem in den hinteren Rack-Türen. Mit einer optimal auf Linpack zugeschnittenen Programmierung der AMD-FirePro-S9150- und -S10000-Karten hatte FIAS-Mitarbeiter Dr. David Rohr

Die Top10 der 45. Top500-Liste der Supercomputer

Platz (vor. Liste)	Rechner (Hersteller)	Betreiber	Land	CPU-Cores	GPU-Cores	Rmax (TFlops)	Energie [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	33862	17,8
2 (2)	Titan (Cray)	Oak Ridge National Lab	USA	18 688 × 16 Opteron, 2,2 GHz	18 688 × 14 Nvidia Tesla K20x	17590	8,21
3 (3)	Sequoia (IBM)	Lawrence Livermore National Lab	USA	98 304 × 16 BlueGene/Q 1,6 GHz	–	17173	7,89
4 (4)	K Computer (Fujitsu)	RIKEN Advanced Institute for Computational Science	Japan	88 128 × 8 SPARC64 VIIIfx, 2 GHz	–	10510	12,7
5 (5)	Mira (IBM)	Argonne National Lab	USA	49 152 × 16 BlueGene/Q 1,6 GHz	–	8587	3,95
6(6)	Piz Daint (Cray)	Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS)	Schweiz	5276 × 8 Xeon E5-2670	5276 × 14 Nvidia K20x	6271	2,33
7(–)	Shaheen II (Cray)	King Abdullah University of Science and Technology	Saudi Arabien	12 288 × 16 Xeon E5-2698v3	–	5537	2,83
8 (7)	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
9 (8)	JuQUEEN (IBM)	Forschungs-Zentrum Jülich	Deutschland	28 672 × 16 BlueGene/Q 1,6 GHz	–	5008	2,3
10 (9)	Vulcan (IBM)	Lawrence Livermore National Lab	USA	24 576 × 16 BlueGene/Q 1,6 GHz	–	4293	1,92



Der Pezy-SC mit 1024 Kernen, sein Nachfolger im 16-nm-TSMC-Prozess soll 4096 Kerne aufweisen.

den L-CSC im Herbst letzten Jahres weltweit auf Platz 1 in puncto Energie-Effizienz hieven können. Jetzt müsste der inzwischen erheblich von 57 auf 160 Knoten aufgerüstete Rechner (ein jeder mit 4 GPUs) mit dreifacher Leistung locker an der Petaflops-Grenze kratzen. Aber die Physiker haben ihn so ausgelastet, dass man keine Zeit für einen erneuten Linpack-Lauf fand. So bleibt er mit einem Drittel der Knoten bei 317 TFlops und belegt nun Platz 215.

In der Energieeffizienzliste Green500 würde er jetzt mit seinen (fair über die ganze Kernphase des Benchmarks gemessenen) rund 5200 MFlops/Watt vermutlich auf Platz 2 rangieren, hinter dem sehr speziellen Rechner Shoubu am japanischen Forschungsinstitut Riken. Doch aus persönlichen Gründen kam der Green500-Macher Tim Scogland noch nicht dazu, ein Update der Liste herauszubringen. Vermutlich wird die Top500-Mannschaft die Green500-Liste mit schärfer festgelegten Messvorschriften demnächst in Obhut nehmen.

Shoubu (Platz 162, 413 TFlops) ist neben Suiren (Platz 366, 207

TFlops) und Suiren Blue (Platz 392, 194 TFlops) nun der dritte Rechner der japanischen Firma ExaScaler, der die Knoten in Kühlmitteltanks mit 3M Fluoriniert eintaucht. Die Rechner verwenden dabei spezielle Pezy-Coprozessoren mit 1024 Kernen. Wie der CEO von ExaScaler Inc. und Pezy Computing, Motoaki Saito, c't mitteilte, will man die Pezy-Chips als PCIe-Karten samt OpenCL-SDK für Windows und Linux in wenigen Monaten auch hierzulande auf den Markt bringen.

Mit einem hocheffizienten Ölbad (mPUE von 1,02) arbeitet auch der Rechner von Clustervision an der TU Wien (Platz 113, 596 TFlops). Öl ist allerdings nicht so ganz einfach zu beherrschen. Man hörte von einer undichten Dichtung an einer Ölpumpe, die zu einem ungeplanten Ölbad von rund 100 Litern im Raum geführt haben soll. Die japanischen Operateure des ebenfalls unter Öl arbeitenden Tsubame KFC (Platz 469, 170 TFlops) hatten schon im Vorjahr darüber geklagt, dass es „very, very messy“ im Computerraum wäre.

Firmen-Cocktails

Die Übernahme der IBM-x86-Serversparte durch Lenovo hat zu einer recht unübersichtlichen Situation in der Top500-Liste geführt. Da gibt es nun IBM-, IBM/Lenovo, Lenovo/IBM- und Lenovo-Systeme. Zu letzteren gehört insbesondere das neue Testsystem im Lenovo Innovation Center in Stuttgart (Platz 497, 166 TFlops). Wir machen uns die Sache ein bisschen einfacher und unterscheiden zwischen IBM Power (35 Systeme) und IBM/Lenovo (77). Ganz vorne

in der Firmendisziplin steht Hewlett-Packard mit 178 Systemen, Cray hat zwar nur 71, aber die sind dafür weitaus leistungsfähiger. Rechnet man die Performance zusammen, ist Cray klarer Spitzenreiter mit 87 PFlops vor IBM-Power mit 53, HP mit 52 und IBM/Lenovo mit 30,5 PFlops.

89 Systeme und damit 14 mehr als zuvor werden inzwischen durch GPUs oder Acceleratoren wie Xeon Phi oder Pezy beschleunigt. Intel dominiert ansonsten die Liste als Prozessorhersteller weiterhin, doch noch wehren sich darin tapfer 21 zu meist ältere Supercomputer mit AMD-Opteron-Prozessoren. Drei davon stehen in Deutschland, wobei der Hermit in Stuttgart eigentlich schon aus der Produktion sein dürfte. 36 Systeme arbeiten mit IBM BlueGene oder Power. Die Zahl der SPARC64-Systeme nimmt langsam auf nunmehr 7 zu, viele der neuen Systeme in Japan sind mit SPARC64 Xlfx bestückt. Und dann gibt es noch auf Platz 436 den Magic Cube mit Quad-Core-Operons vom Shanghai Supercomputer Center, der seit sieben Jahren als letzter Windows-Rechner die Stellung hält.

Das von vielen als Konkurrenz für Intel erhoffte OpenPower ist hier bislang noch nicht zu sehen, vermutlich auch noch nicht in der nächsten Liste, die im November erscheint. Aber für die ISC im nächsten Jahr siehts besser aus, so IBMs neuer HPC-Chef für OpenPower, Sumit Gupta, der bis vor Kurzem noch bei Nvidia das HPC-Geschäft führte.

Applied Micro und Cavium zeigten ihre Prototypen vom X-Gene 2 und vom 48-Kerner Thunder X. Beeindruckende Demos gab es aber nicht zu sehen. Beide wollen im HPC-Bereich demnächst vor allem zusammen mit Nvidia-Karten für Performance sorgen, wo die Host-Prozessoren hauptsächlich als Datenschaufeln dienen.

Treibmittel

Linpack gibt die Performance vor, die eine normale Applikation garantiert nicht überschreiten wird, so Jack Dongarra von der Universität von Tennessee, der Schöpfer eben dieses Benchmarks. Und so unterstützt Dongarra zusammen mit Mike Heroux von den Sandia National Laboratories einen weiteren

Benchmark, der im Wesentlichen die Speicher- und Interconnect-Performance abdeckt: High Performance Conjugate Gradients (HPCG). Er markiert eher die untere Performance-Grenze typischer Applikationen; der Schnellste, der Tianhe-2 kommt hier gerade einmal auf 580 TFlops. 42 Betreiber haben inzwischen HPCG-Werte gemeldet. Im Großen und Ganzen folgt die Reihenfolge der Top500, so die Systeme dort verzeichnet sind.

Abhängig von der Architektur und insbesondere auch der Fähigkeit der jeweiligen Programmierer gibt es aber Abweichungen. Die Allzweckrechner wie K-Computer, Pleiades von der NASA und der SuperMUC (hier noch in Phase 1) am Leibniz-Rechenzentrum können in dieser Disziplin besser punkten als die beschleunigten. Generell wird die Brauchbarkeit von GPUs und Rechenbeschleunigern weiterhin strittig diskutiert. Prof. Dr. Michael Resch, der Leiter des HLRS in Stuttgart, hat sich ausrechnen lassen, was diese bei seinen Applikationen in Relation zu den Mehrkosten bringen – und hat sich bis auf einige Experimentiersysteme dagegen entschieden. In ein, zwei Monaten soll der Hornet (Platz 23, 2,76 PFlops) auf Hazel Hen aufgerüstet werden, dann mit 41 Cray-XC40-Racks und 7500 Compute Nodes, bestückt mit jeweils zwei Xeon E5-2680v3. Der müsste dann so 5,2 PFlop/s im Linpack bei voller Allzweckleistung erreichen.

Der Anteil der Beschleuniger nimmt zwar weiter zu, aber ihre Einsatzmöglichkeiten sind eben immer noch recht eingeschränkt. So gaben auch Mitarbeiter vom NUDT, die Betreiber des schnellsten Rechners Tianhe-2, c't gegenüber an, dass lediglich 20 Prozent ihrer Anwendungen von den Xeon-Phi-Karten profitieren. Viele hoffen, dass sich das mit der nächsten selbstbootenden Xeon-Phi-Generation Knights Landing deutlich verbessert – aber das ist ja wieder Intel und die Szene möchte doch mehr Konkurrenz. Nvidia hat jedenfalls versprochen, mit der nächsten GPGPU-Architektur Pascal speziell wieder für HPC zu optimieren – und, ja auch AMD stellte auf der ISC'15 aus, zeigte aber leider die neue FirePro S9170 nur als Mechanical Sample, nicht einmal mit dem Fire-Pro-Logo versehen. (as@ct.de)

Rank	Site	Computer	Cores	HPL Rank	HPL Rmax (PFlops)	HPCG (PFlops)	HPCG Rank	% of Peak
1	NKSC / Guangzhou	Tianhe-2 NUDT, Xeon T2C 2.2GHz + Intel Xeon Phi D3C + Custom	3,128,000	33.9	1	580	1.7%	1.1%
2	RIKEN Advanced Inst for Comp Sci	K computer Fujitsu SPARC64 V8R8 8C + Custom	795,024	10.5	4	461	4.4%	4.1%
3	DOE/OS Oak Ridge Nat Lab	Titan, Cray XK7 AMD 16C + Nvidia Kepler GPU 14C + Custom	560,640	17.6	2	322	1.8%	1.2%
4	DOE/OS Argonne Nat Lab	Mira BlueGene/Q, Power 80C 16C 1.6GHz + Custom	786,432	8.59	5	167	1.9%	1.7%
5	NASA Ames	Pleiades, SGI ICE X, Intel Xeon 2.6, 2.8, 2.5 GHz + IB	186,288	4.09	11	132	3.2%	2.7%
6	Swiss CSCS	Piz Daint, Cray XC30, Xeon BC + Nvidia Kepler 14C + Custom	115,984	6.27	6	125	2.0%	1.6%
7	KAUST	Shaheen II, Cray XC40, Xeon 16C 2.5GHz + Custom	196,608	5.54	7	114	2.1%	1.6%
8	Texas Advanced Computing Center	Stampede, Dell Intel Xeon Phi 61C + IB	522,080	5.17	8	107	1.9%	1.0%
9	Leibniz Rechenzentrum	SuperMUC, Intel BC + IB	147,456	2.90	20	88.3	2.9%	2.6%
10	DOE/OS LBNL	Edison, Cray XC30, Xeon, T2C, 2.4GHz + Custom	133,824	1.66	33	77.8	4.8%	3.1%

Jack Dongarra präsentiert die Top 10 des HPCG-Benchmarks.

Anzeige

Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von Verschiebungen und Versprechungen

Das war kein schönes Quartal, nicht für Intel und schon gar nicht für AMD. Und während Intel sich doch so langsam vom Moore'schen Gesetz verabschiedet, tönen IBM, Samsung und TSMC noch weiter.

Einen Umsatzrückgang von 4,6 Prozent musste Intel schlucken, vor allem die PC-Sparte brach kräftig um 14 Prozent ein. Allein die konkurrenzlose Datacenter Business Unit scheffelt mangels größerer Konkurrenz Geld nahezu nach Belieben und erbringt nach einem erneuten Zuwachs von 10 Prozent mit 3,9 Milliarden US-Dollar schon mehr als die Hälfte des traditionellen PC-Kerngeschäfts mit 7,5 Milliarden. Das müsste der Chefin dieser Unit, Diane Bryant, reichlich Rückenwind geben, um als Nachfolgerin der Präsidentin René James hoch gehandelt zu werden, sobald James die Firma Anfang nächsten Jahres wie angekündigt verlässt.

Letztlich ist es trotz 3,2 Prozent Rückgang mit 2,7 Milliarden Dollar immer noch ein durchaus erklecklicher Gewinn, auch wenn es das schlechteste zweite Quartal seit fünf Jahren ist. Bei AMD sieht das alles viel dramatischer aus. Der Umsatz ging weit stärker zurück als befürchtet, insbesondere bei Prozessoren und Grafikkarten fiel er um 54 Prozent auf nur noch 379 Millionen Dollar. Die Spielkonsolen können das zwar ein bisschen abmildern, ihr Markt von inzwischen 563 Millionen hat aber auch um 8 Prozent nachgelassen. Als Nettoverlust musste AMD 181 Millionen Dollar (im Vorjahr 36 Millionen) ausweisen. Der Aktienkurs gegenüber dem vor einem Jahr liegt zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses mit 1,8 US-Dollar gerade mal noch bei der Hälfte, die Marktkapitalisierung bei 1,4 Milliarden. Da muss man sich echt Sorgen machen.

Aber auch bei Intel läuft es mit der Zukunftsplanung holprig. Mit der Verschiebung des geplanten 10-nm-Prozesses von 2016 ins zweite Halbjahr 2017 muss sich Intel doch so langsam vom Moore'schen Gesetz verabschieden. Bei der Erklärung der nicht ganz so optimalen Quartalsergebnisse hat Intel-Chef Brian Krzanich jetzt das offiziell zugegeben, was an dieser Stelle schon mehrfach unterstellt wurde: aus Tick-Tock wird Tick-Tock-Tock. Statt der Cannonlake-Generation aus der 10-nm-Fertigung kommt im zweiten Halbjahr 2016 erst einmal nach dem Broadwell und dem Skylake ein weiterer 14-nm-Chip mit neuer beziehungsweise verbesserter Architektur, der Kaby Lake. Viel Neues kann man von Kaby Lake dabei nicht erwarten, das dürfte eher ein Skylake-Refresh sein, so wie wir es bei Haswell mit dem Devil's Canyon ja auch schon erlebt hatten.

Kaum zieht Intel etwas zurück, prescht IBM lautstark vor, nämlich bereits mit 7-Nanome-

ter-Technik. IBM verriet allerdings nur wenige Details und gab keine Zeitvorstellungen. Zusammen mit der von IBM Research geführten Forschungsallianz mit dem Auftragsfertiger Globalfoundries, der Chipsparte von Samsung und dem College of Nanoscale Science and Engineering (CNSE) an der Uni Albany im Bundesstaat New York baute man einen Test-Chip mit funktionsfähigen Transistoren, bei denen Silizium-Germanium (SiGe) im Channel zum Einsatz kommt. Belichtet wurde dabei mit Extrem-UV-(EUV-)Lithografie. Für Einzelexemplare ist das schon länger machbar, das Problem ist die Massenfertigung.

Bisherige Rekorde von TSMC mit dem NXE:3300B EUV von ASML mit bestenfalls 13,5 nm Auflösung liegen bei 90 Watt EUV-Lichtleistung. Damit kommen sie auf 1000 Wafer am Tag. Etwa 1500 Wafer pro Tag sind für eine produktive Massenfertigung nötig. TSMC ist zuversichtlich: „Wir starten die Risiko-Produktion mit 7-nm-Technologie Anfang 2017.“ Zunächst einmal erwartet man aber die Test-Produktion von 10 nm vermutlich in klassischer 193-nm-Laser-Immersionstechnik noch bis Ende dieses Jahres. Allererste Prototypen hat TSMC schon im Juni, drei Wochen nach den ersten 10-nm-Chips des Konkurrenten Samsung, herumgezeigt. Doch zu sehr sollte man den vollmundigen Versprechungen nicht trauen. Nachher folgen dann doch, wie bei Intel jetzt, kleinlauter Verschiebungen.

OPA in Action

Apropos Versprechung: Den Xeon Phi x200 (Knights Landing) hat uns Intel noch bis spätestens Jahresende Weiß auf Blau versprochen. 50 Partner würden mit Intel zusammenarbeiten, mindestens einer davon soll noch dieses Jahr ein kommerzielles Produkt liefern können, wer mag wohl der Auserwählte sein?

Die Servergemeinde muss jedoch noch geraume Zeit auf Skylake-EP mit AVX512 und optional Omni-Path Interconnect warten. Das kann man einer vor einigen Wochen

durchgesickerten Roadmap mit der Purley-Plattform entnehmen, die für später in 2017 eingeplant ist. Der Kaby-Lake-Chipsatz ist für den Einprozessor-Skylake mit dem kleineren Server-Sockel R ausgelegt. Der größere Bruder Skylake-EP besitzt hingegen den Server-Sockel P. Der dürfte weitgehend sockelkompatibel zum Xeon Phi x200 sein. Mit seinen mehr als 3500 Pins reicht er für bis zu sechs Speicherkanäle und kann optional mit Omni-Path Interconnect laufen. Dem Skylake-EP hat Intel mit 48 PCIe-Lanes dabei mehr gegönnt als dem Xeon Phi x200, der sich auf 36 beschränkt. Für Omni-Path werden jeweils 16 PCIe-Lanes zu einem Fabric-Port umgewidmet, viel PCIe bleibt dem Xeon Phi bei zwei Omni-Path-Ports dann nicht mehr.

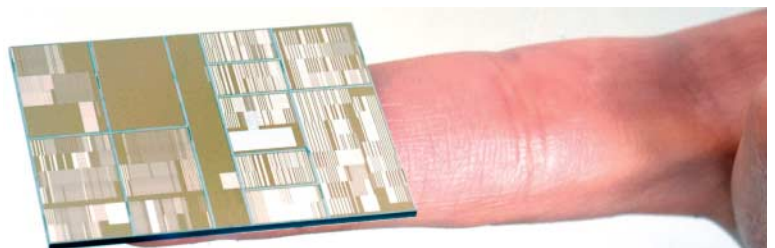
Die von der eingekauften QLogic- und Cray-Aries-Mannschaft entwickelte Omni-Path-Architektur (OPA) verwendet vier Lanes mit jeweils 25,8 GBit/Lane, kommt also brutto auf knapp über 100 GBit. Die Latenzen sollen dabei um über 20 Prozent niedriger sein als bei InfiniBand-eDR.

Intel zeigte auf der ISC'15 (siehe S. 14) auch erstmals eine Omni-Path-Demo mit drei Xeon-Phi-x200-Knoten und einigen Xeon-Hosts, allerdings ziemlich verrammelt hinter einer dicken Glastür. Nur auf hartnäckige Nachfrage gab man zu, dass natürlich die Xeon Phis nicht schon mit integriertem Omni-Path-Interconnects auf dem Die aufwarten (KNL-F), sondern wie die Xeons auch noch mit PCIe-Karten laufen. Irgendwelche Performancewerte wurden nicht ausgegeben.

Intels HPC-Chef Dr. Rajeeb Hazra ging in seiner Keynote auf der ISC'15 auf solche Feinheiten nicht ein, sondern beschäftigte sich mit den ganz großen Themen wie der Konvergenz von HPC und Big Data. Seine Headline lautete, für Nichtprogrammierer etwas kryptisch: (HPC || Big Data) vs. (HPC && Big Data). C-Kenner verstehen das zwar, sehen aber sofort, der zweite Term steckt ja im ersten schon drin. Die Frage war also vermutlich nicht mit || gemeint, sondern mit einem logischen Entweder-Oder. Den zuständigen Operator ^^ gibts in C++ jedoch nicht, den müsste man selber definieren. Die Schlussfolgerung von Raj aber ist klar, HPC und Big Data wachsen mittelfristig zusammen. Speicher und Storage und datenzentrierte Techniken werden dabei immer wichtiger.

Apropos Speicher: Intel hat in oben erwähnter Roadmap auch „Up to 4x the capacity & lower cost than DRAM, and 500x faster than NAND“ versprochen, da darf man nun sehr gespannt sein, was da so auf uns zukommt. (as@ct.de)

IBM Research und Partner präsentieren den ersten 7-nm-Testchip.



AMD A8-7670K für 120 Euro

Rechtzeitig vor dem Windows-10-Start kündigt AMD den einfach übertaktbaren Quad-Core-Prozessor A8-7670K mit integrierter Radeon-R7-GPU an. Er enthält das als „Projekt Godavari“ leicht überarbeitete Kaveri-Innenleben seines Vorgängers A8-7650K und läuft nach einem BIOS-Update in Mainboards mit der Fassung FM2+.

AMD empfiehlt den Neuling für Office- und Familien-PCs, auf denen auch ab und

zu mal ein Spielchen läuft – Lego Batman 3 soll etwa in Full HD Spaß machen. Der A8-7670K taktet im Turbo allerdings bloß um 2,6 Prozent höher als der 7650K und selbst die GPU schafft bloß 5 Prozent mehr Takt; die Unterschiede dürften nur zu messen, aber kaum zu spüren sein. Den A8-7650K bekommt man derzeit ab etwa 98 Euro, der 7670K dürfte anfangs 15 Euro mehr kosten. (ciw@ct.de)

Der A8-7670K füllt eine kleine Nische im APU-Angebot von AMD.

	AMAZING PERFORMANCE Great price			
	BEST-IN-CLASS Online Gaming			
	EASY UPGRADES with socket compatibility			
	A10-7870K	A10-7850K	A8-7670K	A8-7650K
	AMD Radeon™ R7 Graphics	AMD Radeon™ R7 Graphics	AMD Radeon™ R7 Graphics	AMD Radeon™ R7 Graphics
Compute Cores	12 (4 CPU + 8 GPU)*	12 (4 CPU + 8 GPU)*	10 (4 CPU + 6 GPU)*	10 (4 CPU + 6 GPU)*
Max Turbo / CPU Frequency	4.1/3.9 GHz	4.0/3.7 GHz	3.9/3.6 GHz	3.8/3.3 GHz
L2 Cache	4 MB	4 MB	4 MB	4 MB
GPU Frequency	866 MHz	720 MHz	757 MHz	720 MHz
DirectX® 12 / Mantle Support	✓	✓	✓	✓
HSA Features	✓	✓	✓	✓
AMD FreeSync™ Technology	✓	✓	✓	✓
Virtual Super Resolution	✓	✓	✓	✓
AMD Dual Graphics Support ¹	✓	✓	✓	✓
Unlocked ²	✓	✓	✓	✓

32-GB-Byte-Grafikkarte für Server

AMD stellt die FirePro S9170 als weltweit erste Grafikkarte mit 32 GByte vor. Der Begriff Grafikkarte führt aber auf die falsche Fährte, denn schließlich ist die S9170 eine reine Rechenkarte für Server und hat keine Monitoranschlüsse. Ihre Power schöpft sie aus einem Hawaii-Grafichip, der ansonsten Spiele-Grafikkarten antreibt.



32 GByte Speicher pflanzt AMD auf die FirePro S9170.

Er enthält 2816 Rechenkerne und ist zu OpenCL 2.0, OpenMP 4.0 und OpenACC kompatibel; zum Nvidia-exklusiven CUDA freilich nicht. AMD verwendet also den gleichen Grafichip wie auf der FirePro S9150, allerdings läuft die S9170-GPU ein wenig schneller (930 statt 900 MHz) und schafft dementsprechend 2,62 statt 2,53 Billionen Gleitkommaberechnungen pro Sekunde (TFlops) bei doppelter Genauigkeit. Bei einfacher Genauigkeit erreicht die GPU die doppelte theoretische Rechenleistung. Die Transferrate des Speichers liegt bei 320 GByte/s.

Die höhere Leistung und Speichermenge schraubt die Leistungsaufnahme im Vergleich zur S9150 um 40 Watt auf 275 Watt. Optional lässt sich die Leistungsaufnahme auf 235 Watt begrenzen. Einen Lüfter setzt AMD auf der FirePro S9170 wie bei Server-Karten üblich nicht ein, da die Karte in den Kühlkreislauf der Server-Racks eingebunden wird. Die Auslieferung soll im dritten Quartal 2015 beginnen. (mfi@ct.de)

Erster AMD-Treiber für Windows 10

Das Radeon-Treiberpaket Catalyst 15.7 unterstützt Windows 10 und das Windows Display Driver Model 2.0 (WDDM). AMD führt den Catalyst 15.7 als technische Vorschau, die zertifizierte Variante soll am 29. Juli erscheinen – also zum Start von Windows 10. Der Treiber läuft aber auch mit Windows 7 und 8.1.

Integriert sind sowohl der Downsampling-Algorithmus VSR (Virtual Super Resolution) als auch der Bildratenbegrenzer FRTC (Frame Rate Target Control). VSR funktioniert mit Ca-

talyst 15.7 nun auch auf zahlreichen älteren Grafikkarten ab der Serie Radeon HD 7000.

Catalyst 15.7 merzt einige Fehler aus und verbessert unter Windows 8.1 die Performance in Far Cry 4 und Tomb Raider. Für 17 PC-Spiele gibt es darüber hinaus überarbeitete Crossfire-Profile, etwa für Assassin's Creed Unity, Fifa 2015, Talos Principle, Project Cars, GTA V und The Witcher 3: Wild Hunt. (mfi@ct.de)

ct Catalyst 15.7 zum Download: ct.de/y14w

PC-Absatz sackt weiter ab

Nach Angaben der Marktforscher von Gartner und IDC sank die Zahl der verkauften Desktop-PCs und Notebooks im zweiten Quartal 2015 im Vergleich zum Vorjahr um rund 10 Prozent. Insgesamt gingen weltweit von April bis Juni je nach Zählweise 66 (IDC) beziehungsweise 68 Millionen Computer über die Ladentheke. Lenovo kann davon 20 Prozent für sich verbuchen und belegt damit weiterhin die Spitzenposition. Auf den Plätzen zwei und drei folgen HP und Dell. Bei den absoluten Verkäufen konnte Apple als einziger der großen Hersteller Zuwächse verbuchen und rangiert nach der Zählung von IDC nun an vierter Stelle. Rund die Hälfte aller Macs kaufen US-Amerikaner.

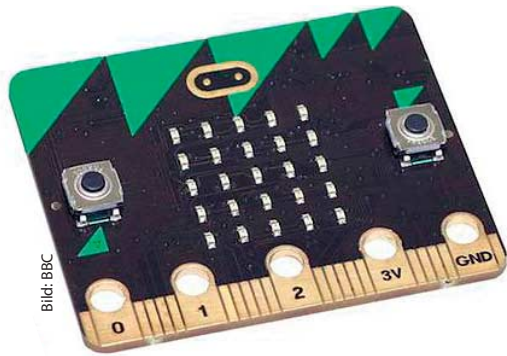
Ursachen für die Kaufzurückhaltung sind laut den Analysten die bevorstehende Veröffentlichung von Windows 10 sowie gestiegene PC-Preise durch schlechtere Währungskurse in Asien und im Euroraum. Von dem Rückgang sind auch die Komponentenhersteller betroffen. Die CPU-Hersteller AMD und Intel haben mit Umsatzeinbußen zu kämpfen. Aus Zulieferkreisen heißt es, dass die Mainboardfertiger Asus und Gigabyte in diesem Jahr wohl nur 18 statt 20 Millionen Stück unter ihren eigenen Marken absetzen können. (chh@ct.de)

USB-3.0-Hub mit Netzwerkanschluss

Notebooks und Mini-PCs mit wenigen USB-Buchsen erweitert der Sharkoon „3-Port USB 3.0 Aluminium Hub“ um drei Anschlüsse für weitere USB-3.0-Geräte sowie einen Gigabit-Ethernet-Port. Am PC wird der USB-3.0-Hub über einen Typ-A-Stecker angeschlossen. Treiber für Windows, OS X und Linux stellt der Hersteller auf CD und über seine Webseite bereit. Der Hub ist in Schwarz oder Silber für 20 Euro erhältlich. (chh@ct.de)



Flache Notebooks ohne Ethernet-Buchse erhalten mit dem USB-3.0-Hub von Sharkoon auch einen Netzwerk-Anschluss.



Benjamin Benz

Bildungscomputerchen

Eine Million Minicomputer für Siebtklässler

Elektronikbasteln macht Spaß! Das will die BBC britischen Schülern mit dem Micro Bit zeigen und schenkt ihnen dazu die kleine Experimentierplatine. Die kann man per Smartphone programmieren und steuern.

Simple Idee, gewaltiger Umfang: Die britische Sendeanstalt BBC möchte eine Million der selbst entwickelten Bastelcomputer Micro Bit an elfjährige Schüler abgeben. Die sollen damit lernen, dass Computer nicht nur zum Spielen und Arbeiten taugen. Vielmehr sollen sie Technik kreativ als Werkzeug einsetzen, um ganz andere Probleme zu lösen. Mit der Auslieferung will die BBC erst im Oktober beginnen, hat aber schon mal das finale Hardware-Design vorgestellt: Auf der „Kinderseite“ bietet die 4 cm × 5 cm große Platine zwei Minitaster für Eingaben sowie 25 rote LEDs – angeordnet als 5×5-Matrix. Das reicht bereits zur Darstellung von Laufschrift. Die Rück- oder „Programmier-Seite“ beherbergt den 32-Bit-Mikrocontroller mit Cortex-M0-Kern von ARM, je einen Beschleunigungs- und Magnetsensor sowie eine Antenne für Bluetooth Smart. Über die kann Micro Bit mit Fitnessarmbändern, Smartwatches und Handys Kontakt aufnehmen.

Programmiert wird Micro Bit wahlweise per C++, Python oder Touch Develop. Wobei für Kinder besonders Letzteres interessant sein dürfte. Man muss sich dafür lediglich mit einem Microsoft-Konto an dem Webdienst anmelden und kann über die grafische Oberfläche ganz einfach Code-Bausteine zusammenklicken. Microsoft hat die integrierten Funktionen des Micro Bit – wie etwa die LED-Matrix oder die Sensoren – nicht nur in die Code-Bibliothek aufgenommen, sondern auch in den Simulator. Wer will, kann also schon jetzt loslegen.

Gut gefallen hat uns, dass man das eigene „Skill Level“ einstellen kann. „Beginner“

fügen per Drag & Drop Codeblöcke aus der Bibliothek ein und müssen sich keine Gedanken um Klammern und dergleichen machen. Am anderen Ende der Skala haben „Experten“ vollen Zugriff auf den Blockly-Code, können ihn beliebig verschachteln, Breakpoints setzen und eigene Bibliotheken anlegen. Vom fertigen Programm erzeugt Touch Develop ein Binary, das man dann herunterlädt und per Drag & Drop auf den per Micro-USB-Kabel als Massenspeicher angeschlossenen Micro Bit verschiebt.

Der höheren Sicherheit haben die BBC-Entwickler die Knopfzelle des ursprünglichen Prototyps geopfert: Kleine Geschwister hätten sie zu leicht verschlucken können. Stattdessen speist nun ein separater Batteriepack mit zwei Mignon-Zellen (AA) den Micro Bit. Angeschlossen wird der etwa per Krokodilklemme über zwei der fünf großen Kontakte am „Edge-Connector“. Die anderen drei gewähren Zugriff auf drei I/O-Pins – wahlweise analog oder digital. Weitere 20 Pins des Mikrocontrollers sind über feinere Kontakte erreichbar.

Der Mikrocontroller selbst stammt von Nordic Semiconductor (nRF51822), taktet mit 16 MHz und hat 256 KByte Flash sowie 16 KByte RAM. Damit ist er übrigens 18-mal schneller als sein Vorgänger, der Lerncomputer BBC Micro aus dem Jahr 1981. Der war aber 70-mal größer, 617-mal so schwer und wesentlich teurer. Die BBC will nach der Verteilung der Freixemplare in Großbritannien mit dem internationalen Verkauf des Micro Bit beginnen. Der finale Preis steht noch nicht fest, es dürfte aber nur ein Bruchteil der 235 Pfund sein, die BBC einst für den Micro aufrief.

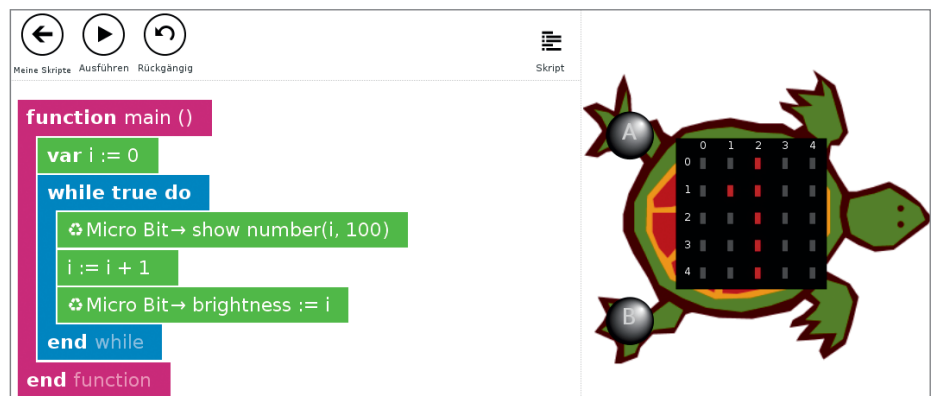
Die Verteilung des Minicomputers ist Teil einer viel größeren Initiative namens „Make it Digital“. Daher sehen die Initiatoren – neben der BBC sind unter anderem ARM, Freescale, Element 14, Microsoft und Samsung an Bord – den „Micro Bit“ nicht als Konkurrenz zu Arduino, Raspberry und Co., sondern eher als Ergänzung, mit der Schulkinder an die Welt der Mikrocontroller und Einplatinencomputer herangeführt werden sollen. Die Raspberry Foundation hilft sogar bei der Entwicklung von Lernmaterial. Im Fernsehen soll das Projekt unter anderem von einer Fernsehsendung zum Spielehit Grand Theft Auto und einem Dokumentarfilm zu den Kryptografie-Bemühungen in der berühmten Geheimdienstniederlassung Bletchley Park begleitet werden. (bbe@ct.de)



Ausbildungsveteran: Schon vor über 30 Jahren hat die BBC für britische Schulen einen Lehrcomputer entworfen. Der BBC Micro hatte in der kleinsten Version gerade einmal 16 KByte RAM für seinen 8-Bit-Prozessor.



Eine Million der kleinen Bastelplatten Micro Bit will die BBC kostenlos an britische Schüler verteilen. Die sollen damit lernen, dass man Technik auch kreativ einsetzen kann.



Touch Develop soll Siebtklässlern möglichst schnell Erfolgserlebnisse mit ihrem Micro Bit beschern.

Commodore ist ein bisschen zurück

Marken wie Commodore sind trotz aller Fehlschläge einfach nicht totzukriegen. Nun soll ein Smartphone mit dem Commodore-Schriftzug und dem traditionsreichen Modellnamen PET erscheinen. Zwei vorinstallierte Emulatoren sollen weiteres Commodore-Feeling aufkommen lassen; die Rede ist von VICE C64 und dem Amiga-Emulator Uae4all2, möglicherweise direkt inklusive einiger Spiele.



Die Technik des Commodore-Telefons entstammt der gehobenen Android-Mittelklasse.

Bild: Commodore

Mit dem 1994 insolvent gegangenen Heimcomputer-Pionier hat das Telefon allerdings nichts zu tun: Entwickelt und verkauft wird es von der Firma Commodore Business Machines mit Sitz in London, die sich den Markennamen in 38 Ländern gesichert hat.

Anders als bei manch anderen Geräten solcher Marken-Zweitverwerter können sich die Eckdaten des Smartphones durchaus sehen lassen. Im Kunststoffgehäuse mit Alu-Rahmen stecken ein 5,5-Zoll-Display mit 1920 × 1080 Pixeln, ein Achtkern-Prozessor von Mediatek, bis zu 3 GByte Arbeitsspeicher, MicroSD-Slot, Wechselakku sowie LTE mit zwei SIM-Slots. Auf der Rückseite sitzt eine 13-Megapixel-Kamera mit Blitz, vorne eine 8-MP-Kamera. Installiert ist Android 5.

Das PET soll in Schwarz, Weiß und einem klassischen Computer-Beige erhältlich sein. Für die Variante mit 16 GByte internem Speicher und 2 GByte RAM werden rund 275 Euro fällig, für die Version mit doppeltem Flash-Speicher und 3 GByte wohl 330 Euro. Laut Commodore soll das Gerät zunächst in Deutschland, Frankreich, Italien und Polen auf den Markt kommen, gelistet wird es aber bisher von keinem deutschen Händler. (asp@ct.de)

Mobil-Notizen

Nun sind die Gerüchte bestätigt: Ab Ende 2016 soll es wieder **Smartphones von Nokia** geben. Da die Produktionsanlagen an Microsoft verkauft sind, entwerfen die Finnen die Smartphones aber nur. Produktion, Vermarktung und Kundenservice überlassen sie per Lizenzgeschäft einem Partner.

Der spanische Smartphone-Hersteller **Geekphone** gibt auf. Er hatte Android-Geräte ohne Hersteller-Schnickschnack, Firefox-OS-Geräte und das zusammen mit Silent Circle entwickelte Blackphone im Programm.

Google hat das **Developer Preview 2 von Android M** für das Nexus 5, 6 und 9 sowie den Nexus Player bereitgestellt. Obwohl dieses für Juni versprochene Update mit zwei Wochen Verspätung kam, soll Android M im Zeitplan liegen und im Herbst erscheinen.

Interessenten können das **modulare Android-Telefon Fairphone 2** (siehe c't 15/15, S. 34) für 525 Euro vorbestellen. Ab November soll es geliefert werden.

Anzeige

Storage-System für bis zu 14 Petabyte

Fujitsu kündigt zwei neue Spitzenmodelle der Storage-Familie Eternus an: DX8700 S3 und DX8900 S3. Beide sind als Scale-Out-Systeme konzipiert, die mit dem Bedarf des Unternehmens mitwachsen. Das Eternus DX8900 S3 lässt sich auf bis zu 4608 Festplatten oder SSDs an 24 Controllern ausbauen und speichert dann knapp 14 PByte.

Fujitsu setzt auf ein Tiered-Storage-Konzept, also eine Kombination von schnellem Flash-Speicher mit unterschiedlichen SAS-Festplatten für seltener benutzte Daten. Über je nach Ausbaustufe bis zu 384 Fibre-Channel-Ports soll das Eternus-Flaggschiff bis zu 4 Millionen IOPS liefern. Alternativ lassen sich bis zu 192 Ethernet-Ports einbauen für die Protokolle iSCSI und FCoE. (ciw@ct.de)



Fujitsus Storage-System Eternus DX8900 S3 lässt sich mit mehr als 4600 Festplatten und SSDs bestücken.

SATA-SSD mit TCG-Enterprise-Verschlüsselung

Festplatten mit eigenem Kryptoprozessor, die die „Enterprise“-Spezifikation der Trusted Computing Group (TCG) erfüllen, gab es bisher nur in teuren SAS-Versionen. Nun stellt Micron die billigere SATA-SSD

M510DC in einer TCG-Enterprise-kompatiblen Version vor.

TCG Enterprise ähnelt in vielen Aspekten TCG Opal, der Spezifikation für den Einsatz von Self-Encrypting Drives (SEDs) in Client-Computern, beispielsweise Business-Notebooks. TCG Enterprise ist jedoch für reine Datenplatten gedacht, die keine bootbare Systempartition für ein Betriebssystem speichern. Das „Entsperren“ einer TCG-Enterprise-Disk erfolgt daher etwas anders als bei TCG Opal, beispielsweise durch TCG-Enterprise-kompatible RAID-Hostadapter.

Die M510DC bestückt Micron mit MLC-NAND-Flash aus der 16-nm-Fertigung. Die SSDs sind mit 120 bis 960 GByte Kapazität erhältlich. Sie sollen zwischen 0,5 und 1,8 Petabyte an geschriebenen Daten vertragen. Damit sind sie nicht für besonders schreibintensive Einsätze gedacht. (ciw@ct.de)



Die Micron M510DC ist eine der wenigen SATA-SSDs mit TCG-Enterprise-Verschlüsselung.

Schmale Kühlgeräte für die Rack-Reihe

Die Firma Emerson Network Power erweitert die Kühlgeräte-Familie CRV ihrer Marke Liebert. Diese CRV-Einheiten sind dazu gedacht, gemeinsam mit Server-Racks in einer Reihe aufgestellt zu werden. Sie saugen die hinten aus den Racks austretende Warmluft an, kühlen sie ab und blasen sie vorne seitlich wieder aus, damit sie die Ansaugöffnungen der Server erreicht.

Die neuen Geräte Liebert CR060 und CR038 sind jeweils nur 30 Zentimeter breit. Je nach Bauhöhe der benachbarten Racks sind sie mit 2 Metern Höhe bei 1,1 Meter Tiefe erhältlich oder mit 2,2 m x 1,2 m Seitenfläche. Die Netto-Kühlleistung beträgt 57 beziehungsweise 38,4 Kilowatt. Für kleine Rechenzentren sind die Kühlgeräte mit eingebauten Verdampfern und Scroll-Kompressoren erhältlich (DX-Versionen). Bei größeren Rechenzentren ist üblicherweise schon ein Kaltwasserkreislauf vorhanden, an den

sich die CW-Versionen von CR060 und CR038 mit Wärmetauscher anschließen lassen.

Beide Ausführungen sind mit Elektroden-dampfbefeuchtern zur Feuchtigkeitsregelung der Luft ausgestattet, auch Kondensatpumpen sind eingebaut.

(ciw@ct.de)

Die schmalen Liebert-CRV-Kühlgeräte lassen mehr Platz für Server-Racks.



Schnelle Lustre-Appliance

Das verteilte Dateisystem Lustre kommt bei Supercomputern (HPC) und Big-Data-Maschinen zum Einsatz. Das US-Unternehmen DataDirect Networks (DDN) liefert schlüsselfertige Lustre-Speichersysteme mit Linux, etwa die Exascaler-Familie. Im Verlauf des zweiten Halbjahres will DDN die eng damit verwandte, aber abgespeckte ES7K auf den Markt bringen, deren Basiseinheit vier Rack-Höheneinheiten (4 HE) belegt.

Darin bringt DDN je zwei Object Storage Server (OSS) und Metadata Server (MDS) sowie 80 bis 320 TByte Massenspeicher auf SAS-Festplatten unter. SSDs puffern häufig angefragte Daten. Mit einer zusätzlichen 4-HE-Einheit sind bis zu 992 TByte möglich und pro Rack knapp 5 Petabyte.

Ein 8-HE-Paket aus Basis- und Erweiterungseinheit liefert laut DDN bis zu 12 GByte/s. Als Schnittstellen stehen FDR-InfiniBand mit 56 GBit/s oder 40-Gigabit-Ethernet (40GbE) zur Auswahl. (ciw@ct.de)



Lustre-Speichersystem schlüsselfertig: DDN kombiniert in der ES7K die nötigen Server und Speichermedien.

Server & Storage-Notizen

Der Support der Storage-Software Open-E DSS V6 endet im September.

Am dem 1. Oktober stellt Open-e die für Besitzer von DSS V6 kostenlose Spezialversion DSS V7 up50 bereit und rät zum Umstieg. Außerdem gibt es Upgrade-Rabatte auf die anderen Versionen von Open-E DSS V7.

Die Firma Kroll-Ontrack bietet **Datenrettung von versehentlich gelöschten LTO-6-Bändern** an – nach eigenen Angaben als erste Firma selbst dann, wenn wichtige Blöcke mit Verweisen überschrieben wurden. Solange die eigentlichen Daten nicht überschrieben wurden, bestehen angeblich gute Aussichten auf deren Wiederherstellung.

Erweiterung für Rätsel-Perle

Für das First-Person-Rätselspiel „The Talos Principle“ soll die erste Erweiterung „Road to Gehenna“ für PC, Mac und Linux mit Erscheinen dieser Ausgabe vorliegen. Sie enthält vier besonders knifflige Episoden, die sich an erfahrene Spieler richten. Die Erweiterung setzt das Hauptspiel voraus.

Die Aufgabe des Spielers besteht darin, gefangene Seelen zu befreien – und zwar in einer neuen Umgebung. Ob und wann die Erweiterung für die Android-Version des Talos Principle erscheint, haben die Entwickler noch nicht verraten. (mfi@ct.de)

Road to Gehenna erweitert den 3D-Puzzler The Talos Principle um vier neue Episoden.



Minecraft für Windows 10



Eine spezielle Windows-10-Edition von Minecraft soll es zur Einführung des Microsoft-Betriebssystems am 29. Juli geben. Sie erscheint zunächst als Beta-Version und beruht auf der für Smartphones und Tablets zugeschnittenen Pocket-Version. Mit dem eingebauten GameDVR lassen sich

Die Windows-10-Edition von Minecraft soll gleichzeitig mit dem Betriebssystem erscheinen.

außerdem Spielszenen aufzeichnen und weiterverbreiten.

Die „Minecraft: Windows 10 Edition“ soll 10 US-Dollar kosten. Wer bereits einen Account für die umfangreichere PC-Fassung von Minecraft hat, bekommt die Windows-10-Version kostenlos. Sie enthält den Creative- und Survival-Modus und lässt sich lokal oder mit bis zu sieben Xbox-Live-Freunden spielen. Über ein später erscheinendes Update sollen Mehrspieler-Partien mit Besitzern der Pocket-Version möglich werden. (mfi@ct.de)

Beleuchtete Tastatur zum Kampfpreis

Fünf Makrotasten, drei Spielprofile und Tastenbeleuchtung: Trotzdem kostet das Shark Zone K30 Illuminated Gaming Keyboard nur 30 Euro. Hersteller Sharkoon verspricht einen Makroeditor einschließlich programmierbarer Mauseaktionen und Tasten, der Konfigurationen direkt im Speicher der Tastatur sichert. Beim Start bestimmter Anwendungen soll sich die Belegung automatisch anpassen und die Intensität der weißen Beleuchtung direkt justieren lassen.

Das Standard-Tastenfeld wird am linken Rand um leicht abgesetzte Makrotasten und oben links um Profiltasten ergänzt. Eine Flosse nach unten macht die Leertaste besser zugänglich. Eine Funktionstaste zwischen Alt Gr und Kontextmenü aktiviert die Medienfunktionen der Funktionstasten. Einziger Wermutstropfen: verschleißanfällige Membrantechnik. Die Shark Zone K30 soll Ende Juni auf den Markt kommen. (ghi@ct.de)



Für ein gut durchdachtes Gaming-Keyboard ist das Shark Zone K 30 mit 30 Euro recht günstig.

Spiele-Notizen

Für das Edel-Rollenspiel **The Witcher 3** sind zwei umfangreiche Erweiterungen geplant: Hearts of Stone (Herbst 2015) und Blood and Wine (2016). Hearts of Stone soll 10 Stunden zusätzlichen Spielspaß bieten, die zweite Erweiterung sogar 20 Stunden. Game Director Konrad Tomaszkiewicz erklärte gegenüber Gamereactor, dass beide Erweiterungen zusammen fast so umfangreich wie der Vorgänger The Witcher 2 seien. Beide erscheinen für PC, Xbox One und Playstation 4.

Europäische Spieleentwickler wenden sich **vermehrt dem PC** zu. Dies geht aus einer von der Game Developers Conference veranstalteten Umfrage unter 250 Profis aus der Spieleindustrie hervor. 62 Prozent der Befragten gaben an, derzeit ein Spiel für die PC-

Plattform zu entwickeln; im Jahr zuvor nur 38 Prozent. 50 Prozent der Befragten bringen ihr Spiel auf Smartphones und weniger als die Hälfte auf Playstation 4 (23 Prozent) oder Xbox One (20 Prozent). In Hinblick auf zukünftige Spiele soll der PC-Anteil laut Umfrage um 5 Prozentpunkte ansteigen. 27 Prozent der Befragten gaben an, an VR-Spielen zu arbeiten.

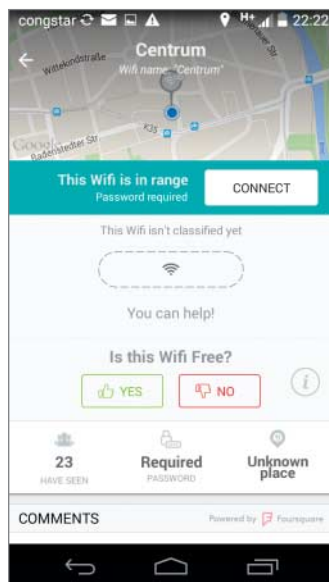
Satoru Iwata ist im Alter von 55 Jahren an Krebs gestorben. Im Jahr 2002 wurde er zum Präsidenten des Videospielkonzerns Nintendo ernannt – und war damit der erste Chef, der nicht zur Gründerfamilie gehörte. 2006 konnte Iwata mit der Spielkonsole Wii große Erfolge verbuchen, an diese mit dem Nachfolger Wii U jedoch nicht anknüpfen.

Kostenlose WLAN-Hotspots finden

Der WifiMapper zeigt auf einer Landkarte, wo es in der Umgebung kostenlose Hotspots gibt. Dazu nutzt die App das Wissen der Community: Jeder, der in der App über Google eingeloggt ist, kann WLANs in seiner Nähe als privat, kostenpflichtig oder kostenlos mit oder ohne Passwort-

schutz markieren – die Passwörter selbst aber nicht veröffentlichen. Für Orte wie Cafés oder öffentliche Einrichtungen zeigt WifiMapper auch Infos und Kommentare aus dem Online-Dienst Foursquare, die meist einen Einblick in die Service-Qualität oder die Speisekarte geben. In Deutschland zeigen die Hotspot-Karten noch viele Lücken auf; im Ursprungsland Großbritannien sind die Karten vollständiger.

WifiMapper gibt es kostenlos für iOS – und jetzt auch für Android. Entwickelt wurde die Software von OpenSignal. Das Start-up versucht, mit Hilfe von Nutzerdaten Karten mit Informationen zur Netzabdeckung und WLAN zu sammeln und bereitzustellen. Abdeckungskarten für die Mobilfunknetze von Telekom, O2 und Co. zeigt die OpenSignal-App „Speed test & 3G/4G WLAN Karten“. (acb@ct.de)



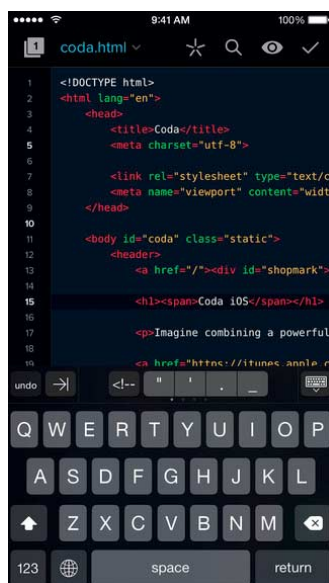
WifiMapper für Android und iOS zeigt kostenlose Hotspots in der Umgebung.

Text-Editor Coda fürs iPhone

Den bei Mac-Nutzern beliebten Text-Editor Coda gibt es jetzt auch fürs iPhone. Bisher war die „Diet Coda“ genannte iOS-Variante nur mit dem iPad kompatibel. Die neue Version 2.0 ist eine Universal App und heißt jetzt nur

noch „Coda for iOS“ (ohne Diet). Das Entwicklerstudio Panic hat die Oberfläche komplett überarbeitet und eine Synchronisation eingebaut, um seine Projekte („Sites“) und Anmeldedaten zwischen verschiedenen Geräten abzugleichen.

Der für Programmierer optimierte Editor hebt in Version 2 die Syntax weiterer Programmiersprachen hervor, darunter Swift, Shell, SQL, Go und Lua. Neuerungen sind darüber hinaus die Integration des SSH-Clients Prompt 2 von Panic, eine Testumgebung für JavaScript sowie ein zweispaltiger Datei-Browser. Panic verkauft den Editor in den ersten Wochen für 10 Euro, später soll der Preis auf 20 Euro steigen. Für Nutzer von „Coda Diet“ ist das Update kostenlos. (acb@ct.de)



Mit Coda lassen sich Texte erstmals auch auf dem iPhone bearbeiten – inklusive Syntax-Hervorhebung.



App-Notizen

Die **Datentransfer-App** Pushbullet verbindet Smartphones mit dem PC. In der neuen Version kann man damit auch SMS über den PC lesen und verschicken.

Die Android-App des beliebten **Media-Streaming-Servers** Plex hat ein neues Design und zusätzliche Funktionen: Man kann darüber nun besser Content filtern und Android-TVs und Chromecast steuern.

Microsofts **Notizendienst OneNote** wird zur Universal App: Jetzt bietet er auf dem iPhone den gleichen Funktionsumfang wie auf dem iPad.

Mit Pocket merkt man sich Webseiten, die man **später lesen** möchte. Die neue iPhone-Version liest die gespeicherten Texte auch vor.

In der iOS-Version von Garmins **Navigations-App** Navigon kann man Ziele nun per Siri einsprechen oder über die neue Suchleiste eintippen. Dabei ist es egal, ob es sich um eine Adresse oder einen interessanten Ort (POI) handelt.

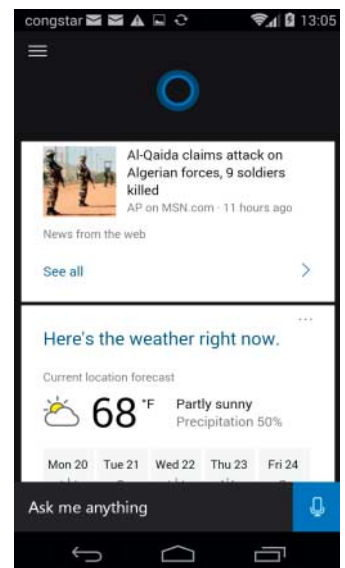
Die neue **TV-Spielfilm-App** für Android und iOS ist mehr als nur ein TV-Programm-Guide: Sie streamt auch Fernsehsender live – teilweise kostenlos.

Cortana spricht Android

Microsoft entwickelt seine Sprachassistentin Cortana nicht bloß für Windows (siehe S. 82), sondern auch für Android und iOS. Eine kostenlose Beta-Version für Android gibt es jetzt schon vorab, wenn auch bis zum Redaktionsschluss nur über inoffizielle Kanäle als APK-Installationsdatei (siehe c't-Link). Eigentlich handelt es sich momentan noch um ein geschlossenes Beta-Programm.

Hat man Cortana eingerichtet und mit einem Microsoft-Konto verknüpft, läuft die App komplett eigenständig und benötigt auch kein Windows am PC: Man kann ihr Fragen stellen, Termine in den Kalender eintragen oder SMS schreiben lassen – alles bisher nur auf Englisch, was aber im ersten Kurztest ausgezeichnet funktionierte. Dazu muss man die Cortana-App starten und auf das Mikro in der unteren rechten Ecke tippen.

Cortana stellt auf der App-Startseite außerdem Informationen zusammen, die sie für den Nutzer für relevant hält. Anfangs stehen dort vor allem (englischsprachige) News, das Wetter, Terminerinnerungen und interessante Orte in der Umgebung. Pflügt man im „Notebook“ sein Profil und trägt beispielsweise auch Lieblings-Sportclubs oder



Microsofts Cortana spricht ab sofort auch mit Android-Nutzern – vorerst nur auf Englisch.

häufig besuchte Orte ein, so versucht die Assistentin, eine personenbezogenere Auswahl hinzubekommen. (acb@ct.de)



ct Alle Apps dieser Seite unter ct.de/y2v8

Anzeige

Multifunktionsgeräte für sicheres Drucken

Canons Schwarzweiß-Multifunktionslaser-systeme der imageRunner-1435-Serie drucken bis zu 35 Seiten pro Minute und sollen sich mit einem monatlichen Druckvolumen von bis zu 5000 Seiten auch für Arbeitsgruppen eignen. Für die Verarbeitung von vertraulichen Daten drucken sie im Netzwerk über das IPsec-Protokoll, das die zum Drucker gesendeten Datenpakete verschlüsselt.

Mit „Secure Print“ werden Druckaufträge erst dann ausgedruckt, wenn sich der Auftraggeber zum Beispiel per PIN am Gerät authentifiziert. In Unternehmen, die die Dokumentenmanagement-Software uniFlow verwenden, dient eine Smartcard als Ausweis. Optional bietet Canon das Sicherheitsset E1@E an, mit der die Geräte als PDF weitergeleitete Scans verschlüsseln und signieren.

Sowohl der imageRunner 1435i als auch die 1435iF-Variante mit Fax-Funktion drucken und scannen beidseitig. Die Belichter-

trommel (Haltbarkeit 35 500 Seiten) und die Tonerkartusche für 17 600 Seiten lassen sich bei beiden separat austauschen. Die Papierkassette fasst 500 Seiten Normalpapier, der Multifunktionseinzug weitere 100 Seiten. Mit zusätzlichem 500-Seiten-Fach ist der Papiervorrat auf 1100 Seiten ausbaubar.

Scans speichern beide Geräte auf USB-Sticks, im Netz auf FTP-Servern und SMB-Freigaben oder versenden sie per E-Mail – auf Wunsch auch als durchsuchbare



Die Schwarzweiß-Multifunktionslaserdrucker aus Canons imageRunner-1435-Serie sichern vertrauliche Druckaufträge mit IPsec gegen Lauscher im Netzwerk und mit Secure Print gegen den Ausdruck-Klau ab.

PDFs. Der imageRunner 1435i kostet mit einer 500-Blatt-Kassette 882 Euro, das Fax-Modell 1435iF 926 Euro. (rop@ct.de)

Oculus übernimmt Spezialisten für Gestensteuerung

Oculus hat einen weiteren Spezialisten für Hand-Tracking und Gestensteuerung übernommen: Pebbles Interfaces gehört ab sofort zum Facebook-Imperium. Die Pebbles-Website wurde bereits entsprechend angepasst.

Nach eigenen Angaben hat die israelische Firma eine Plattform-unabhängige Technik zur natürlichen Gestensteuerung entwickelt.

In einem Video zeigt sie die Interaktion zweier Hände mit einem virtuellen Ball. Dieser wird wahlweise mit bloßen Händen gehalten oder mit Gegenständen balanciert, die der Nutzer wiederum in der realen Welt in den Händen hält. In dem Demo-Video trägt die vorführende Person eine Rift-Brille von Oculus.

Ob Oculus die Technik von Pebbles Interfaces bereits im Prototyp seines Half Moon Touch Controller einsetzt, ist unklar. Die im Video gezeigten Möglichkeiten gehen jedenfalls über das hinaus, was Oculus in ersten Demos präsentiert hat. Ende 2014 hatte Oculus bereits den Hand-Tracking-Spezialisten Nimbus VR übernommen. (uk@ct.de)

Farbstarker 27-Zöller von Eizo

Eizos CS-Serie richtet sich an Nutzer, die einen Monitor mit farbverbindlicher Bildqualität suchen, dafür aber nicht so tief in die Tasche greifen wollen wie bei den Oberklassegeräten aus Eizos CG-Serie.

Der jüngste Spross der CS-Serie ist der CS270 mit einer Diagonalen von 27 Zoll (68 Zentimeter). Sein blickwinkelstabiles IPS-Panel löst mit 2560 × 1440 Bildpunkten auf (109 dpi).

Eizo verspricht, dass der 27-Zöller den AdobeRGB-Farbraum zu 99 Prozent abdeckt. Er zählt damit zu den Wide-Color-Gamut-Monitoren, die sich durch eine sehr satte Farbdarstellung – insbesondere bei Grüntönen – auszeichnen.

Damit feine Helligkeits- und Farbschiede sauber differenziert werden, nimmt der CS270 am DisplayPort Bildsignale mit einer Farbtiefe von 10 Bit entgegen. Betreibt man ihn am HDMI- oder DVI-Eingang, ist die Farbtiefe wegen der geringeren Bandbreite der Schnittstellen auf 8 Bit begrenzt. Intern rechnet der Schirm stets mit einer Genauigkeit von 16 Bit.

Wie bei allen CS-Monitoren sorgt auch beim CS270 die DUE-Funktion (Digital Uniformity Equalizer) für möglichst geringe Farb- und Helligkeitsabweichungen auf der Schirmfläche. Auf Wunsch lassen sich



Der CS270 von Eizo soll sich durch eine sehr satte Farbdarstellung und eine geringe Winkelabhängigkeit auszeichnen.

Helligkeit, Weißpunkt und Gamma kalibrieren, wobei die Korrekturwerte direkt im Monitor gespeichert werden. Die Kalibrierungssoftware ColorNavigator gehört zum Lieferumfang.

fang, ein passendes Colorimeter kostet extra. Der CS270 ist ab sofort mit einer fünfjährigen Garantie für 1100 Euro erhältlich. (spo@ct.de)

Hacking Team hatte UEFI-Rootkit im Einsatz

Der Schnüffelsoftware-Hersteller Hacking Team (siehe S. 28) scheint ein UEFI-Firmware-Rootkit eingesetzt zu haben. Forscher von TrendMicro haben entsprechenden Schadcode für das Insyde BIOS gefunden, eine vor allem bei Laptops verbreitete BIOS-Alternative zu AML und Phoenix. Die Installation erfordert allerdings direkten Zugang zum Gerät. Daran muss man zunächst das BIOS auslesen, das Rootkit einbauen und dann das manipulierte BIOS auf das System flashen. Danach checkt das BIOS bei jedem Start, ob die Datei `\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\StartMenu\Programs\Startup\6To_60S7K_FU06yEhjh5dpFw96549UU` im Benutzerverzeichnis vorhanden ist. Findet

es sie nicht, wird der Rechner erneut mit der Datei infiziert.

Um auf die Festplatte zugreifen zu können, mussten die Hacking-Team-Mitarbeiter anscheinend einen NTFS-Treiber schreiben; von Haus aus unterstützt UEFI nur FAT/FAT32 und Joliet. Zusätzlich bietet die Installationsroutine an, sich weitere maßgeschneiderte UEFI-Erweiterungen bauen zu lassen. Der beste Schutz gegen Software-seitige Manipulationen ist die Aktivierung von UEFI Secure Boot und einem Passwort-Schutz fürs BIOS. Gegen das direkte Umprogrammieren des Flash-Chips schützt das allerdings auch nicht. (ju@ct.de)

Passwort-Manager Mitro steht vor dem Aus

Fast ein Jahr, nachdem das Team des Passwort-Managers Mitro von Twitter übernommen wurde, geben die Entwickler ihre Software auf. Ende August werden die Server des Dienstes vom Netz genommen; am 13. September sollen alle Nutzerdaten endgültig vernichtet werden. Die Client- und Serversoftware von Mitro steht seit der Übernahme durch Twitter unter einer Open-Source-Lizenz, man kann also theoretisch eigene Server aufsetzen. Wer seine Passwörter lieber zu einem anderen Dienst umziehen will – die Mitro-Macher empfehlen 1Password, Dashlane oder LastPass –, kann seine Daten als CSV-Datei exportieren. Wie das funktioniert, erklärt die Mitro-Webseite (siehe c't-Link). (fab@ct.de)

ct Passwörter umziehen: ct.de/yn5b

Mit signierter Firmware gegen BadUSB

Der US-Hersteller Kanguru bietet als Reaktion auf den BadUSB-Angriff USB-Sticks an, deren Firmware sich von Unbefugten nicht neu beschreiben lässt, da der Stick nur digital signierte Updates erlaubt. Nach Angaben des Herstellers ist der Kanguru FlashTrust

damit das erste nicht verschlüsselte USB-3.0-Thumbdrive, das auf diese Weise geschützt ist. Den FlashTrust-Stick gibt es mit Speicherkapazitäten von 8 bis 128 GByte zu Preisen zwischen 39 und 225 Euro. Im deutschsprachigen Raum werden die Sticks vom IT-Dienstleister Optimal vertrieben.

Bei der BadUSB-Attacke überschreibt ein Angreifer die Firmware eines handelsüblichen USB-Sticks so, dass der Stick zusätzlich zu seiner Funktion als Massenspeicher im Hintergrund geheime Funktionen für den Angreifer ausführt. So kann sich der Stick etwa als USB-Tastatur ausgeben und den Zielrechner fernsteuern. Der Angriff macht sich zunutze, dass sich die Hersteller von USB-Sticks nicht die Mühe machen, die Firmware ihrer Geräte gegen Manipulationen zu sichern. (fab@ct.de)



Die Firmware der FlashTrust-Sticks lässt sich nur vom Hersteller beschreiben.

Sicherheits-Notizen

Adobe hat auf die Hacking-Team-Enthüllungen (siehe S. 28) mit **Flash-Updates** reagiert, die schnellstmöglich installiert werden sollten.

Auch **Microsoft** hat am Patchday 58 Sicherheitslücken geschlossen, eine davon aus den Hacking-Team-Beständen.

Eine weitere Hacking-Team-Lücke wurde **außerplanmäßig** am 20. Juli geschlossen. Durch die kritische Lücke in allen derzeit unterstützten Windows-Versionen können Angreifer auf vielfältige Weise Schadcode ins System einschleusen. Ein Exploit kursiert bereits im Netz, Updates von Microsoft sollten schnellstmöglich eingespielt werden.

Bei **Oracle** gab es im Rahmen des quartalsweisen Critical Patch Updates insgesamt 193 Sicherheitslücken zu stopfen. Diese erstrecken sich über fast die ganze Produktpalette der Firma.

Seit dem 14. Juli liefert Microsoft keine Sicherheitsupdates mehr für **Windows Server 2003** aus. Umgehen kann das nur, wer wie die US-Marine spezielle Wartungsverträge in Millionenhöhe abschließt.

Mit einer weltweiten Polizei-Aktion wurde das Hacker-Forum **Darkode** vom Netz genommen. Hier wurden Tools, Exploits und Ähnliches ausgetauscht. Laut Europol war es das bedeutendste englischsprachige Forum seiner Art.

ct Details zu den Lücken: ct.de/yn5b

Poodle zieht weitere SSL-Lücken nach sich

Nachdem der Poodle-Angriff auf SSL/TLS-Verbindungen bekannt wurde, machte sich ein Sicherheitsforscher daran, ähnlich gelagerte Schwachstellen zu finden. Seine nun veröffentlichten Erkenntnisse fördern weitere Lücken zu Tage, die hauptsächlich Sicherheits-Appliances der Hersteller Cisco, Juniper und F5 betreffen. Bei Tests des Forschers zeigte sich allerdings, dass anfällige Geräte nicht besonders weit verbreitet sind – insgesamt war weniger als ein Promille der meistbesuchten SSL-Server betroffen.

Die gravierendste der neuen Lücken nannte ihr Entdecker Mace (MAC Error). Betroffene SSL-Umsetzungen prüfen den Message Authentication Code (MAC) eines TLS-Paketes nicht richtig, was es einem Angreifer in der Man-in-the-Middle-Position erlaubt, den vorbeifliegenden Traffic zu manipulie-

ren. Unter bestimmten Umständen kann so auch die Verschlüsselung der Verbindung geknackt werden. Manche der betroffenen Geräte hatten zusätzlich Probleme mit der Finished-Nachricht der TLS-Verbindung. Diese bestätigt, dass Client und Server die Verschlüsselung für die Verbindung korrekt ausgehandelt haben. Angriffe in diesem Bereich können dazu führen, dass ein Man-in-the-Middle die Verbindung komplett übernimmt.

Die neu entdeckten SSL-Probleme scheinen in der Praxis noch schwerer zu missbrauchen zu sein als der Poodle-Angriff. Cisco, Juniper und F5 haben die Lücken bereits vor deren Veröffentlichung gestopft; Updates für die betroffenen Geräte stehen bereit (siehe c't-Link). (fab@ct.de)

ct Patches für die SSL-Lücken: ct.de/yn5b

]HackingTeam[

Rely on us.



Bild: Hacking Team

Detlef Borchers

Hacked Team

Die Spionagesoftware-Firma Hacking Team wurde gehackt

Eine italienische Software-Firma, die ihr Geld damit macht, die Rechner von Privatleuten zu infiltrieren, wird selbst gehackt. Jetzt wird deutlich, wer alles dafür bezahlt hat, in die Rechner und auf die Smartphones der Bürger zu gucken.

Anzeige

Unbekannte Täter haben kürzlich rund 400 GByte Daten der italienischen Spionagesoftware-Firma Hacking Team entwendet und veröffentlicht. Aus Geschäftsberichten, Vertragsdokumenten und Excel-Tabellen koppelte Wikileaks rund 1 Million E-Mails aus und veröffentlichte sie als durchsuchbaren Datensatz. Die Mailänder Firma reagierte auf die Katastrophe, indem sie die eigene Überwachungssoftware Remote Control System (RCS) für obsolet erklärte und für den Herbst eine völlig neue Version ankündigte. Zahlreiche Firmen veröffentlichten Patches, um die von Hacking Team genutzten Sicherheitslücken zu schließen, über die Computer und Smartphones angezapft wurden.

Die 2003 gegründete Firma Hacking Team entwickelte aus dem Open-Source-Programm Ettercap eine komplette Suite für die Infiltrierung und Über-

wachung von Rechnern und Smartphones. Das Remote Control System existierte zuletzt in der Version 8 unter dem Produktnamen „Da Vinci“ und als RCS 9 namens „Galileo“. Die zahlreichen Einzelprogramme dieser Suite wurden nach dem

(Windows, Linux, Android, iOS) mit zahlreichen Spionage-Funktionen installiert wird. Mitgeschnitten und versteckt gespeichert werden alle eingegebenen Passwörter, besuchte Webseiten, verschickte und empfangene Mails, Cookies von Face-

„Ich bin bei den Guten, nicht bei den Bösen.“

Simon Thewes, Vertragspartner von Hacking Team

Datenklau von Dritten auf GitHub eingepflegt und zeigen, was alles zu diesem Komplettsystem für die Telekommunikationsüberwachung gehört. Offiziell wurde das RCS als Lawful Interception Management System (LIMS) geführt.

Zentrales Element ist dabei die Software, die auf Rechnern und Smartphones unter verschiedenen Betriebssystemen

book und Twitter, Inhalte der Zwischenablage, Webcam-Aufnahmen und Audio-Mitschnitte. Je nach Untersuchungsauftrag werden diese sogenannten Beweise gespeichert und zu einem Command-and-Control-Server geschickt, wenn eine Internet-Verbindung besteht. Von diesem C&C-Server holt sich der Endkunde des RCS die Daten. Eine Lizenz-Datei bestimmt, wie

viele überwachte Rechner beziehungsweise Smartphones überhaupt abgehört werden können.

Natürlich muss so eine Spionagesoftware unentdeckt funktionieren. Von den ungefähr 40 Mitarbeitern, die bei Hacking Team arbeiteten, war die Mehrheit deshalb offenbar damit beschäftigt, eine umfangreiche Informationssammlung über Antiviren-Programme und Zero-Day-Lücken auf dem jeweils neuesten Stand zu halten. Anhand der E-Mail-Kommunikation lässt sich nachvollziehen, dass Hacking Team bei Bedarf solche bisher nicht öffentlichen Sicherheitslücken von russischen Hackern kaufte. Man bezog sie aber auch von direkten Konkurrenten im Nischenmarkt der LIMS-Anbieter, etwa von der französischen Firma Vupen.

Nicht nur Demokratien

Nimmt man die Excel-Tabellen mit den Einnahme-Prognosen für das Jahr 2015 als Basis, so hat Hacking Team 78 Kunden in der ganzen Welt. Überwiegend sind Polizeibehörden aufgeführt, vereinzelt auch Steuerfahnder und Drogenermittler. Bei den Nachrichtendiensten beginnt das Bild schwammig zu werden, denn für diese Sparte sind häufig Codenamen aufgeführt. Neben demokratisch beauftragten Nachrichtendiensten wie dem spanischen Centro Nacional de Inteligencia (CNI) finden sich Dienste aus Staaten wie Marokko, Kasachstan, Aserbaidschan und dem Sudan.

Anfang 2012 kaufte der marokkanische Geheimdienst Mudiyyat Muraqabat al-Turab al-Wataniy RCS-Software im Wert von 1,3 Millionen Euro, um die anonym agierende Bürgerrechtsorganisation Mamfakinch („Wir geben nicht nach“) auszuforschen, die nach dem arabischen Frühling in Marokko aktiv wurde. Nach einem Bericht der BBC wurden bei der Verhaftung von fünf mutmaßlichen Mamfakinch-Mitgliedern aufgezeichnete Skype-Gespräche als Beweise vorgelegt, die offenbar mit dem RCS von Hacking Team erhoben wurden.

Aufschlussreich ist auch der Verkauf von RCS-Lizenzen an den Sudan im Jahr 2012 für knapp 1 Million Euro. Seit 2003 galt für die Dafour-Region des

Sudans ein UN-Embargo, das die Ausfuhr von Waffen und kriegstechnischen Produkten untersagt. Das Embargo wurde 2010 mit der UN-Resolution 1945 auf den ganzen Sudan ausgedehnt und auf „digitale Waffen“ erweitert. Nach ersten Berichten über Hacking Team, veranlasst durch das kanadische Citizen Lab, fragte ein UN-Kontrolleur in Mailand an, was an den Vorwürfen dran sei.

In etlichen Mails beratschlagten die Manager von Hacking Team, wie der Mann abgewimmelt werden könnte. Erst Mitte 2014 wurde das Geschäft mit sudanesischen Behörden eingestellt und eine Mail an den Kontrolleur geschickt, man vertreibe keine Waffensoftware. „Der Schriftwechsel macht deutlich, dass Hacking Team weder die UN-Resolution ernst nimmt noch die Aufgaben des Sudan-Sanktionskomitees“, kommentierte die taz den Vorgang.

In Italien unterliegen Waffenexporte der Kontrolle durch das Ministero dello Sviluppo Economico (MISE, Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung). Der Briefwechsel mit dem MISE und

ein Netz von Subunternehmern. Auf diese Weise konnte argumentiert werden, dass Hacking Team nichts mit undemokratischen Staaten zu tun hat. Das beweisen Verträge wie der mit der israelischen Firma Nice im Falle Aserbaidschans oder mit den ägyptischen Consultants der CNE Group, die RCS installierten und Schulungen durchführten. Auch der technische Support wurde dementsprechend über Mittelsmänner abgewickelt. So tauchen auch mehrere deutsche Firmen wie GDS Advanced Technologies, Intech Consulting, LEA-Consult, eine Sernia GmbH und eine Gesellschaft für Telekommunikations-Sonderlösungen im Mail-System von Hacking Team auf, die mit Schulungen und dem technischen Support von RCS-Installationen beschäftigt sind.

Die Kunden tragen Codenamen wie „Falcon“ oder „Condor“ und bezahlen die Lizenzen über eine Tarnfirma in Luxemburg. Condor entpuppte sich als die kurdische Nationalregierung im Irak, Falcon als die irakische Regierung. Für den Support ist ein gewisser Simon Thewes von

„Wir müssen uns, aber auch den Kunden schützen.“

Massimiliano Luppi, Hacking-Team-Mitarbeiter

seinem Präsidenten Amedeo Teti ist ein ähnlich gelagerter Fall, denn auch im Ministerium wollte man wissen, wohin Hacking Team verkauft. David Vincenzetti, der CEO von Hacking Team, reagierte auf die Anfragen im November 2014 gereizt mit der Gegenfrage, ob dies ein Polizeiverhör werde und Italien noch ein Rechtsstaat sei. Über den Präsidenten der Region Lombardei versuchte man, die Anfrage zu blocken; der Entwicklungsfond der Lombardei ist mit 26 Prozent an Hacking Team beteiligt. Bis zur Veröffentlichung des Datenberges am 5. Juli konnte die Behörde hingehalten werden.

Spur nach Deutschland

Bei kritischen Ländern wie Aserbaidschan, Ägypten oder dem Irak lehnte Hacking Team den Verkauf seiner Software nicht rundweg ab, sondern setzte auf

LEA-Consult zuständig. Erst bei dessen Kunden regte sich bei Hacking Team so etwas wie ein schlechtes Gewissen, wie es eine der letzten Mails zeigt: „Hallo an alle. Angesichts dessen, was gerade im Nahen Osten passiert (ISIS, Irak usw.) müssen wir verstehen, was da mit Simon und seinem Kunden Condor los ist und was da für eine Situation vorliegt, um zu verhindern, dass die Software in falsche Hände kommt. Leider ist die Installation bereits abgeschlossen. Wir müssen uns, aber auch den Kunden schützen.“

Der erwähnte Simon gibt sich unterdessen ahnungslos. In einem Interview mit dem NDR und der Tagesschau betont er, dass es sich bei der kurdischen Regierung um eine „demokratisch gewählte Regierung“ handle. Nie habe er an den Kunden gezweifelt. „Ich bin bei den Guten, nicht bei den Bösen.“ So einfach ist das. (fab@ct.de)

Anzeige



Nico Jurrán

Zurück ins Kino

Dolby Cinema lockt mit HDR-Bild und Multikanal-Sound

Mit dem Film „Inside Out“ feierte das erste europäische Kino mit Dolby-Vision-Laserprojektion, Dolby-Atmos-Ton und Premium-Ausstattung seine Premiere.

Bereits im vergangenen Dezember öffnete im niederländischen Eindhoven das erste „Dolby Cinema“-Kino. Daher erscheint kaum berichtenswert, dass im rund 30 Kilometer von Amsterdam liegenden Hilversum jetzt ein zweites europäisches Filmtheater mit diesem Gütesiegel Premiere hatte.

Dennoch bietet das neue Kino ein Novum: Dolby Cinema besteht bezüglich der Wiedergabe aus zwei Komponenten – dem Tonsystem Dolby Atmos und der Projektionstechnik Dolby Vision. Letztere war zum Start in Eindhoven noch nicht fertig, sodass man dort zunächst eine gewöhnliche (Laser-)Projektion benutzte.

Das „JT Hilversum“ ist das erste von Beginn an komplett ausgestattete Dolby Cinema in Europa. Dolby lud zum Start einige Journalisten zu einer Vorführung ein, bei der neben 2D- und 3D-Democlips und Dolby-Vision-Traillern auch die US-Fassung des Disney-Pixar-Films „Inside Out“ (deutscher Titel „Alles steht Kopf“) zu sehen war. Das Dolby Cinema in Eindhoven wurde inzwischen auch umgerüstet; wie in Hilversum begann der Dolby-Vision-Betrieb dort mit „Inside Out“.

Gesamtpaket

Dolby Cinema bezieht sich in den Kinos auf einen dedizierten Saal, der neben den konventionellen Sälen koexistiert. Neben den Theatern der niederländischen JT-Kette gibt es momentan weltweit nur fünf weitere

Dolby-Cinema-Kinos, die sich jedoch alle in den USA befinden.

Auch wenn der Schwerpunkt auf Vision und Atmos liegt, ist Dolby Cinema ein Gesamtpaket, das die Kinobesucher in eine andere Welt entführen soll – und zwar schon vor Filmbeginn. Hier betritt man den Kinosaal nicht direkt, sondern wird erst durch eine kleine Passage geleitet, in der wandfüllend ein extra zum Film produzierter Clip inklusive passendem Sound projiziert wird.

Abgesehen von der Leinwand sind der Saal und seine Einrichtung in Anthrazit/Schwarz gehalten; lediglich ein blauer Lichtstreifen an den Wänden und blaue Lampen an den Stufen sorgen vor der Vorstellung für Beleuchtung. Nichts soll den Zuschauer wieder aus

dem Erlebnis herausreißen, zudem wird so Streulicht vermieden. Laut Dolby wurde sogar darauf geachtet, dass die den Weg zu den Ausgängenweisenden Lichtstreifen am Boden nicht ungünstig strahlen.

Die Lautsprecher sind nicht sichtbar installiert, sondern befinden sich hinter Akustikpaneelen. Auch dies ist Teil der Philosophie: Der Besucher soll nicht überlegen, ob die Anlage wohl genug Wumms liefert.

In Hilversum reicht die Leinwand von Wand zu Wand, der Besucher nimmt davor in bequemen, breiten Sitzen mit Getränkehalter Platz. Die Sitzreihen sind zu den Rändern hin nach innen gebogen, damit man von jedem Platz einen optimalen Blick auf die ebenfalls nach innen gebogene Leinwand hat.

Das gute Bild

Für das Bild sorgen zwei 4K-Laserprojektoren von Christie. Dolby Vision ist somit ein (nicht allgemein erhältlicher) Satz von Techniken, die laut Entwickler unter anderem für einen komplett freien Lichtweg sorgen. Es sollen also weder Filter zum Einsatz kommen, noch wird etwas vor die Linse montiert.

Im Ergebnis erhält man ein enorm helles Bild. Bei der 2D-Projektion spricht Dolby von einem Spitzenwert von rund 106 Candela pro Quadratmeter (cd/m^2), umgerechnet 31 foot-Lambert (fL). Laut Christie erreichen konventionelle 2D-Projektoren eine Helligkeit von knapp 48 cd/m^2 (14 fL) auf der Leinwand. Bei 3D-Filmen sinkt dieser Wert bei dieser „6P-Projektion“ (2×3 Farblasermodule alias „6-Primary“) laut Christie auf einen immer noch sehr ordentlichen maximalen Wert von rund 48 cd/m^2 . Üblich sind bei 3D-Projektoren aktuell 10 cd/m^2 (3 fL); 3D-Filme werden also mit der Helligkeit gezeigt, die man bislang von 2D-Projektionen gewohnt ist.

Ein zumindest ebenso wichtiger Faktor ist der Kontrast, der das Verhältnis vom dunkelsten bis zum hellsten Signalpegel definiert. Bei einer gewöhnlichen Kinoprojektion mit Xenon-Lampen liegt der Kontrast laut Dolby bei circa 2000:1, Laser würden üblicherweise Werte zwischen 4000:1 und 8000:1 erreichen. Mit Dolby Vision schaffen die Projektoren nach Angaben von Dolby hingegen den sagenhaften Kontrastwert von über 1 000 000:1. Und schließlich geht Dolby das Thema Farbe



Bei Dolby Cinema soll im Kinosaal möglichst wenig vom Film ablenken.



Beim Demo-Clip „Graffiti“, in dem nach und nach ein ebensolches auf eine graue Betonwand gesprüht wird, strahlte vor allem die Farbe Rot sichtbar.

an: So nutzen die Projektoren für sattere Farben den erweiterten Rec.2020-Farbraum.

Im Ergebnis bietet Dolby Cinema die bislang beste digitale Filmprojektion. Das Bild ist enorm hell, die Farben knallen richtig – und das Schwarz ist wirklich tiefschwarz, wie man es etwa von OLED kennt. In dieser Kombination erhält man ein enorm plastisches Bild.

Bei den in Hilversum gezeigten 3D-Traillern war kein Helligkeitsunterschied zu üblichen 2D-Projektionen auszumachen. Dies führt zu einem entspannteren 3D-Genuss, da die Augen in dunkleren Szenen nicht so stark strapaziert werden. Längere 3D-Filme führen im Kino bei manchen Zuschauern aktuell zu gereizten Augen und Müdigkeit. Alles in allem war das 3D-Bild makellos – und erreichte eine bis dato unerreichte Tiefe.

Quellenanalyse

Also alles perfekt? Ganz so ist es dann doch wieder nicht. Inside Out wurde mit den technischen Eckdaten der neuen Kinos im Hinterkopf geschaffen, offiziell ist von einer „Produktion in Dolby Vision“ die Rede. Laut Dolby ist zwar jede Filmkamera aus dem Kinobereich in der Lage, ein HDR-Bild (High Dynamic Range) mit dem nötigen genutzten Kontrast zu liefern; für die Dolby-Cinema-Auswertung muss aber eine spezielle Fassung angefertigt werden. Zuvor waren bereits „Tomorrowland“ und „San Andreas“ in diesem Format verfügbar, die in Europa aber nicht in dieser Form gezeigt wurden.

Natürlich können in einem Dolby Cinema auch gewöhnliche Filmfassungen laufen, mit 2K- oder 4K-Auflösung, in 2D oder 3D, mit und ohne höherer Bildwiederholrate (High Frame Rate, HFR). Auch deren Wiedergabe profitiert von der Ausstattung des Kinos. Dennoch zeigten nicht in Dolby Vision vorliegende Werbeclips, dass der Unterschied signifikant ist.

Nach Inside Out ist bislang lediglich die Disney-Neuverfilmung des Animationsklassikers „Das Dschungelbuch“ in einer Dolby-Cinema-Fassung angekündigt – für kommendes Jahr. Dennoch erklärte JT Biscopien als Betreiber der niederländischen Dolby-Cinema-Kinos, dass es für die nächste Zeit ausreichend passendes Material gebe. Laut Dolby hätten neben Disney und Warner auch andere Studios ihr Interesse an Dolby Vision bekundet.

Ebenfalls wichtig: Inside Out ist durch seine Erzählstruktur ein Idealfall für Dolby Vision – ebenso wie Tomorrowland: Hier wie dort springt die Geschichte immer wieder und sehr abrupt zwischen einer eher tristen,

grauen Realität und einer hellen, bunten Fantasiewelt hin und her.

In einem Ausschnitt aus dem Realfilm „San Andreas“ in Dolby Vision konnte man zwar die realistischer aussehenden Flammen bewundern – hier muss man sich die Frage stellen, ob gewöhnlichen Zuschauern die Unterschiede zur gewöhnlichen Fassung in dem Actionstreifen auffallen würden, wenn man sie nicht explizit darauf hinweist.

Der gute Ton

Beim Ton setzt Dolby erwartungsgemäß auf sein neuestes Surround-System „Dolby Atmos“ mit bis zu 64 separaten Lautsprecherkanälen – unter anderem für unter der Decke montierte Höhenlautsprecher.

Bislang funktioniert Raumklang im Kino meist so: Drei Kanäle vorne geben die zum Geschehen auf der Leinwand passenden Dialoge und Geräusche wieder. Gleichzeitig sorgten rückwärtige „Surround“-Kanäle – diffus abgestrahlt über eine Vielzahl von Lautsprechern – für den „Umhüllungssound“.

Dolby Digital EX und DTS-ES fügten dem bis dahin üblichen 5.1-Setup einen mittigen „Surround Back“-Kanal hinzu. Der generelle Aufbau mit Lautsprecher-Arrays verhinderte aber weiterhin eine differenzierte Wiedergabe von Klangereignissen aus dem Rückraum. Mit Atmos lassen sich die seitlichen und rückwärtigen Lautsprecher-Arrays auflösen und Surround-Boxen einzeln ansteuern, hinzu kommen die Deckenlautsprecher.

In Hilversum sind 53 Boxen vom Typ Christie Vive Audio installiert, davon fünf hinter der Leinwand. Zu den Vorgaben gehört auch, dass der Saal akustisch isoliert sein muss: Geräusche dürfen von dort weder nach außen dringen noch in diesen hineingelangen.

Tatsächlich geht Dolby Cinema auch beim Ton in die Vollen: Die Anlage in Hilversum hat eine enorme Dynamik. Der Tieftoneffektkanal geht ordentlich zur Sache, ohne dass die Bässe schwammig werden. Vor allem aber dröhnt Pixar bei Inside Out die Zuschauer nicht die ganze Zeit mit Effekten aus allen Richtungen zu, sondern serviert den „multidimensionalen Raumklang“ wohl dosiert in den passenden Szenen. Über den gesamten Film hinweg sorgt die Abmischung für eine schöne Räumlichkeit.

Preis/Leistungsverhältnis

Laut Dolby entstanden alle bisherigen Dolby Cinemas durch den Umbau vorhandener

Säle. Dennoch sind die Kosten für die Installation beträchtlich, wie der Chef der JT-Kinokette auf Nachfrage bestätigte. Zwar nannte er keine konkreten Zahlen, die Kosten sind aber mit denen für den Sprung von der analogen zur digitalen Kinoprojektion vergleichbar. JT will durch einen Aufschlag von 5 Euro auf den Eintrittspreis dieses Geld wieder reinholen und auf Dauer Gewinne erwirtschaften.

Der Kinobetreiber glaubt an den dauerhaften Erfolg: Zu den Dolby Cinemas in Eindhoven und Hilversum sollen weitere hinzukommen. Insgesamt betreibt JT als zweitgrößte Kette in den Niederlanden 21 Filmtheater, schon aus technischen Gründen werden sich aber nicht alle in Dolby-Cinema-Kinos verwandeln lassen.

Ausblick

Für den Rest Europas ist bislang kein Dolby Cinema angekündigt; zu möglichen deutschen Standorten war auch durch hartnäckiges Nachfragen nichts zu erfahren. Dolby versicherte lediglich, dass es ein weltweites Interesse seitens der Kinobetreiber gäbe. Wichtig bleibt für alle Kinos mit dem Gütesiegel, dass auf Dauer passende Filme zur Verfügung stehen, die Dolby Vision und Atmos auch ausreizen können.

Ein Anreiz für Filmstudios, bei der Produktion auf HDR, Rec.2020 und Atmos zu setzen, könnte durchaus sein, dass diese Normen auch im Heimkinobereich künftig eine immer größere Rolle spielen – sei es bei High-End-Fernsehern, VoD-Diensten oder kommenden Ultra-HD Blu-ray Disc. Mit Dolby Cinema hat das Kino jetzt aber auf jeden Fall wieder einen beachtlichen Vorsprung erreicht. (nij@ct.de)

Dolby hat dem Autor die Reise nach Hilversum bezahlt.

ct Video Passage: ct.de/y538



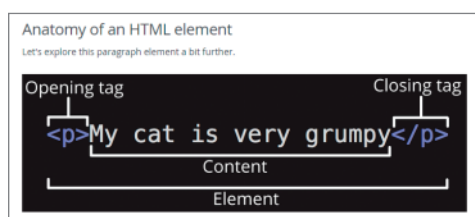
Eine von zwei Reihen an der Decke: In Hilversum lassen sich die für Atmos typischen Deckenlautsprecher nur erahnen, die Surround-Lautsprecher bleiben sogar komplett verborgen.

10 Jahre Mozilla Developer Network

Am 23. Juli feierte die Entwickler-Community Mozilla Developer Network (kurz: MDN oder auch devmo) ihren zehnten Geburtstag. Mit monatlich über 4 Millionen Benutzern und über 1000 Bearbeitern ist das MDN eines der größten Wikis. Über 13 000 englischsprachige Artikel und insgesamt 20 000 Übersetzungen sind im MDN zusammengekommen und stehen unter einer Creative-Commons-Lizenz; die Gesamtzahl der Wiki-Beiträge übersteigt eine halbe Million.

Kernstück ist die Dokumentation freier Web-Techniken wie HTML, CSS, JavaScript, WebGL,

SVG und MathML. Diese umfasst auch Funktionen, die Firefox (noch) nicht unterstützt. Das MDN beschreibt auch Mozilla-spezifische Techniken wie die Oberflächensprachen XUL/XBL und die Arbeit mit dem Mobil-Betriebssystem Firefox OS. In den letzten Jahren widmet sich das MDN verstärkt der Vernetzung von Web-Entwicklern und dem Heranführen von Anfängern an die Web-Plattform. Da ein solches Projekt nicht ohne freiwillige Helfer machbar ist, die Dokumentationen schreiben und übersetzen, sind neue Mitwirkende stets willkommen. (jo@ct.de)



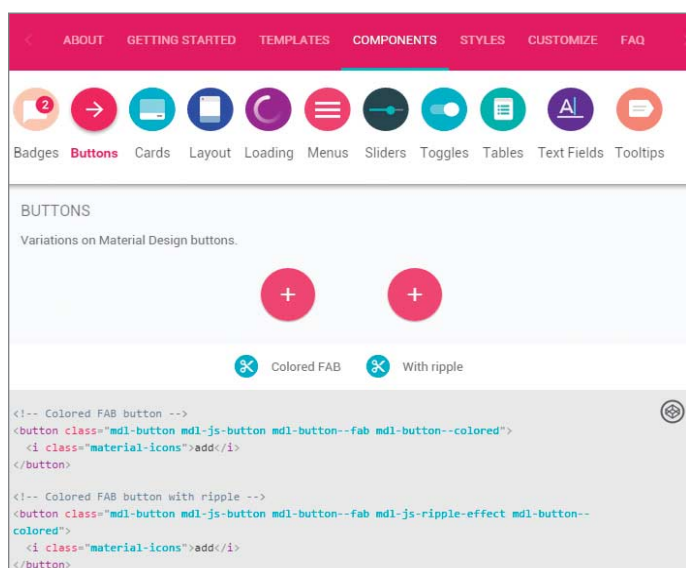
Guter Einstiegspunkt für Anfänger: Beim Mozilla Developer Network lässt sich Web-Entwicklung von der Pike auf lernen.

Material Design Lite für Websites

Google hat seine Web-Designsprache Material Design optimiert und nennt das Ergebnis nun Material Design Lite (MDL). Das „Lite“ steht dafür, dass für MDL nur wenige Voraussetzungen erfüllt sein müssen und es mit allen gängigen Frontend-Frameworks funktionieren soll. Alles, was der Webmaster benötigt, um schnell und einfach Sei-

ten auf Basis von MDL zu bauen, steht unter getmdl.io als Bibliothek mit Komponenten und Templates in CSS, JavaScript und HTML zur Verfügung. Mit MDL entwickelte Webseiten sollen sich auf Desktop- wie auf Mobilgeräten gleichermaßen gut bedienen lassen. (jo@ct.de)

ct Mehr zu MDL: ct.de/ypm9



Menüleisten, Slider, Karten, Grids – Material Design bietet alles, was das Entwicklerherz begehrt.

Google Nearby vernetzt Mobilgeräte

Der Datenaustausch unter direkt benachbarten Mobilgeräten wie Smartphones oder Tablets ist oft unnötig umständlich. Google Nearby soll das vereinfachen. Es stellt ein API bereit, mit dem iOS- und Android-Geräte sowie Beacons einander einfacher als bisher gegenseitig entdecken und miteinander Daten austauschen können. Nearby verwendet dazu eine Kombination aus Bluetooth, WLAN sowie für den Menschen

nicht hörbaren Tönen. Google Nearby ist bereits in verschiedene Produkte eingebaut, etwa als Guest-Modus in Googles TV-Stick Chromecast, als Funktion „Nearby Players“ in der Android-App Google Play Games und in der Chrome-Erweiterung Tone. Für die breite Masse an Entwicklern und Apps will Google es „schon bald“ mit Version 7.8 der Google Play Services bereitstellen. (jo@ct.de)

Facebook: Mehr Kontrolle über den Newsfeed

Das Online-Netzwerk erlaubt seinen Nutzern mehr Einfluss darauf, welche Inhalte in ihrem Nachrichtenstrom auftauchen. Bisher wurde die Auswahl nur von Facebooks Software bestimmt. Die Nutzer können nun unter anderem Freunde auswählen, von denen sie alle bei Facebook geposteten Inhalte ohne Auslassungen sehen wollen. Diese Inhalte werden dann im Nachrichtenstrom oben angezeigt.

Zugleich soll es ein neuer Auswahlbildschirm mit einer Liste „entfolgter“ Facebook-Freunde einfacher machen, sie wieder ins Blickfeld aufzunehmen. Auch will das Netzwerk personalisierte Vorschläge machen, welchen Künstlern, Medien oder Unternehmen man bei Facebook folgen könnte. Die neuen Funktionen sollen ab sofort für den iOS-Client verfügbar sein. Unter Android sowie auf dem Desktop will Facebook sie „in den nächsten Wochen“ veröffentlichen. (jo@ct.de)

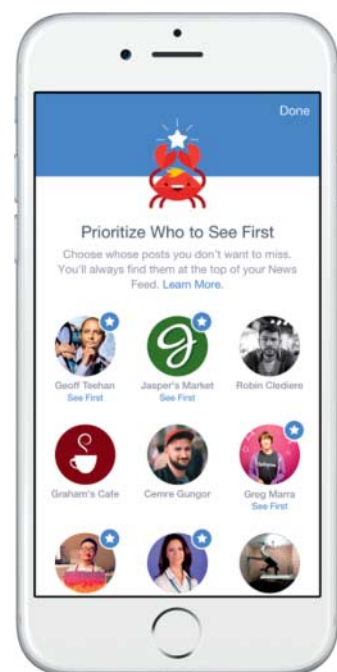


Bild: Facebook

Facebook-Nutzer können künftig festlegen, von wem sie keine Postings mehr verpassen möchten.

Google: Viele Löschanfragen von Privatleuten

Nach einer Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs hat jeder ein „Recht auf Vergessen“. Eine Person kann in bestimmten Fällen von einer Suchmaschine die Sperrung von Ergebnissen verlangen, die nach Eingabe ihres Namens erscheinen (siehe auch c't 15/15, S. 156). Bei Google prüft eine eigene Kommission solche Löschanfragen. Das Unternehmen behauptet, „in den Entscheidungen in Bezug auf das Recht auf Vergessen so transparent wie möglich zu sein“. Dagegen kritisieren Rechtsanwälte und Politiker wie die ehemalige Bundesjus-

tizministerin Sabine Leutheuser-Schnarrenberger, dass der Abwägungsprozess nicht offengelegt werde.

Google hatte bisher den Eindruck erweckt, viele der Anfragen kämen von Kriminellen, Prominenten und fragwürdig agierenden Politikern. Nachforschungen des Recherchebüros Correctiv und des britischen Guardian ergaben ein anderes Bild. Demnach gehören mehr als 95 Prozent der Löschanfragen bei Google zur Kategorie „Privates und Persönliches“ und betreffen Durchschnittsbürger. (jo@ct.de)

Suse Linux Enterprise aktualisiert und auf ARM64 portiert

Suse hat das Service Pack 4 (SP4) für Suse Linux Enterprise (SLE) 11 freigegeben. Mit ihm kann die Server-Variante der Distribution nun auch Ceph-Storage-Server ansprechen, wie man sie mit Suse Enterprise Storage aufsetzen kann. Neu sind auch die sogenannten SLE-Module: optionale und nicht mit Zusatzkosten verbundene Paket-Repositories, die die Linux-Distribution mit neuerer oder zusätzlicher Software versor-

gen. Das Modul „Public Cloud“ etwa enthält Software, durch die der SLE-11-Server besser in den Clouds von Amazon, Google und Co. läuft; das Security-Modul enthält ein neueres OpenSSL, das auch TLS 1.2 unterstützt.

Mit dem Service Pack für SLE 11 hebt Suse den Btrfs-Dateisystem-Code der 2009 veröffentlichten Distribution auf den aktuellen Stand von SLE 12. Dadurch unterstützt SLE 11 nun

„Out of Band Deduplication“, mit dem sich mehrfach im Btrfs-Dateisystem gespeicherte Daten im Betrieb finden und eliminieren lassen, um Speicherplatz zu sparen. Wie schon bei der Version 12 deaktiviert Suse aber auch beim neuen Service Pack einige unausgereifte Funktionen, darunter die Btrfs-eigene Datenkompression und die Möglichkeit, ein Btrfs-Volume anzulegen, das aus mehreren Datenträgern besteht.

Der PostgreSQL-Datenbankserver macht mit dem Service Pack einen Sprung von Version 9.1 auf 9.4, weil die PostgreSQL-Macher im nächsten Jahr den Support für die ältere Versionslinie einstellen. Ferner hat Suse die Unterstützung für moderne Hardware verbessert, durch die SLE 11 jetzt auch die neuesten Intel-Prozessoren der Core- und Xeon-Serien unterstützt.

Nahezu gleichzeitig zum Service Pack hat Suse die Verfügbarkeit einer Variante von SLE 12 angekündigt, die auch auf Prozessoren mit 64-Bit-ARM-Kern läuft. Diese Ausführung ist derzeit aber nur für Mitglieder des Partner-Programms von Suse verfügbar. Hardware-Hersteller sollen mit der Linux-Distribution ARMv8-Server entwickeln, testen und auch an Kunden ausliefern können. (thl@ct.de)

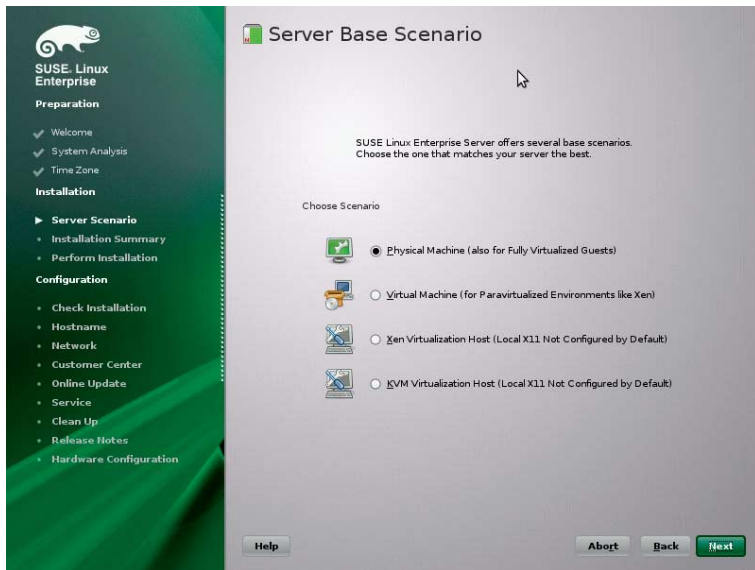


Bild: Suse

Das Service Pack 4 für SLE 11 enthält unter anderem die Version 4.4 der Virtualisierungssoftware Xen.

OwnCloud 8.1 schneller und sicherer

Einen ordentliche Performance-Zuwachs soll ein Update auf die Version 8.1 der freien Cloud-Lösung OwnCloud bringen, versprechen die Entwickler: Up- und Downloads seien bis zu viermal schneller. Außerdem soll OwnCloud 8.1 bis zu 50 % mehr Benutzer bedienen können, ohne dass die Hardware aufgerüstet werden muss. Auch würden im Hintergrund automatisch gestartete Wartungsaufgaben die Gesamt-Performance bei der neuen Version nicht länger beeinträchtigen. Verbesserungen gab es auch bei der Sicherheit, die betreffen unter anderem die Datenverschlüsselung. So können OwnCloud-Kunden mit dem in der Version 8.1 eingeführten, modularen Framework Schlüssel außerhalb ihrer OwnCloud in einem Keystore des Unterneh-

mens verwalten. Zudem wurde die Dokumentation verbessert und besser in die OwnCloud-Oberfläche integriert. Der Aufbau verteilter OwnCloud-Installationen über mehrere Server hinweg soll jetzt leichter möglich sein und der Upgrade-Prozess reibungsärmer funktionieren. Dabei werden allerdings nun auch die htaccess-Datei und die Index-Datei der bisher genutzten OwnCloud-Installation überschrieben – Admins, die hier Host-spezifische Änderungen eingefügt haben, etwa für PHP, müssen diese nun nach jedem Update erneut einbauen.

Das integrierte WebDAV-Browser-Frontend SabreDAV, mit dem Anwender ohne das OwnCloud-GUI Dateien herunterladen konnten, ist entfernt worden. Die Cloud-Lösung unterstützt nun-

mehr nur noch Clients mit WebDAV-Protokoll – per Browsern lassen sich Dateien wie bisher auch über das OwnCloud-GUI herunterladen. Wer bislang skriptgesteuert Daten per wget aus der Cloud heruntergeladen hat, muss sich einen neuen Weg suchen.

Um den Zustand der OwnCloud-Installation im Auge zu behalten, hat das CERN als Betreiber einer großen, verteilten OwnCloud-Installation mit etlichen PetaByte Speicherplatz das Test-Werkzeug SmashBox entwickelt. Es prüft kontinuierlich, ob unter anderem Rechtevergaben in der OwnCloud korrekt eingehalten werden und nicht Anwender etwa Schreibrechte auf ein Verzeichnis erhalten, auf das sie nur lesend zugreifen können sollen. SmashBox steht auf Github zum Download bereit. (mid@ct.de)

Anzeige

MU-MIMO-Router

TP-Link hat einen Router vorgestellt, der per Multi-User-MIMO mehrere Clients simultan mit Daten versorgt. Der VR2600v soll im vierten Quartal in den Handel kommen, die Spezifikationen können sich laut TP-Link noch ändern.

Den Herstellerangaben zufolge soll er bis zu vier Clients parallel nach dem Funkstandard IEEE 802.11ac mit je 433 MBit/s brutto im 5-GHz-Band beliefern. Denkbar wäre auch, dass er zwei Clients bei maximal 867 MBit/s brutto anbindet.

An einen einzigen Client überträgt der Router per Single-User-MIMO im 5-GHz-Band bis zu 1733 MBit/s brutto über vier räumlich voneinander unabhängige Streams (4-Stream-MIMO). Für das 2,4-GHz-Band nennt der Hersteller eine maximale Übertragungsrate von 800 MBit/s brutto. Diese Geschwindigkeit erreichen WLAN-Basen, indem sie die im 2,4-GHz-Band nicht standardisierte Modulation QAM256 verwenden. Nach dem IEEE-Standard 802.11n bringen es 4-Stream-Geräte in diesem Band höchstens auf 600 MBit/s brutto.

Den Kontakt mit dem Internet stellt der VR2600v über ein Vectoring-fähiges VDSL-Modem mit bis zu 100 MBit/s her. Die einge-



Die Tk-Anlage des VR2600v von TP-Link bindet bis zu sechs DECT-Telefone und zwei analoge Telefone an.

baute IP-Telefonanlage koppelt sechs DECT-Handgeräte drahtlos und zwei analoge Telefone über RJ11-Buchsen an. Mit dem LAN kommuniziert der Router über vier Gigabit-Anschlüsse. Über zwei USB-3.0-Ports lassen

sich USB-Modems, externe Speicher oder auch Drucker anschließen. Die beiden letztgenannten stellt der TP-Link auf Wunsch im LAN bereit. Einen Preis hat der Hersteller noch nicht bekanntgegeben. (fkn@ct.de)

AVMs Neuigkeiten zur IFA

Der Berliner Netzwerkausrüster AVM hat drei neue Geräte angekündigt, die er im September auf der IFA an Berlin zeigen will. Die zwei neuen Powerline-Adapter 1220E und 1240E übertragen nach dem Standard HomePlug AV2 bis zu 1200 MBit/s brutto über die Stromleitung. Der 1220E besitzt zwei Gigabit-Ethernet-Ports, dem 1240E hat AVM nur eine Gigabit-Schnittstelle spendiert. Letzter enthält jedoch zusätzlich einen WLAN-Access-Point. Dieser überträgt nach dem Funkstandard IEEE 802.11n bis zu 300 MBit/s brutto im 2,4-GHz-Band. Er lässt sich ergänzend zu einem WLAN-Router nutzen. Der Cross-Band-fähige Fritz-WLAN-Repeater 1160 erhöht die Reich-

weite von Funknetzen im 2,4- und im 5-GHz-Band. Dazu verbindet er sich auf Router-Seite mit WLAN-Funkzellen und spannt auf Client-Seite eigene Funknetze zur Erweiterung auf. Für beide Zweige setzt das Gerät verschiedene Bänder ein (Cross-Band). Unter Einsatz der Technik verdoppelt sich annähernd der Durchsatz, da Pakete nicht mehrfach über dasselbe Band gesendet werden müssen. Im 5-GHz-Band überträgt das Gerät gemäß IEEE 802.11ac bis zu 867 MBit/s brutto (2-Stream-MIMO), im 2,4-GHz-Band erreicht es nach IEEE 802.11n maximal 300 MBit/s brutto.

AVM 1160 will den Fritz-WLAN Repeater im 3. Quartal 2015 auf den Markt bringen, die

beiden neuen Fritz-Powerline-Adapter sind für das 4. Quartal vorgesehen. Die Fritzbox 7430 ist ab sofort für 129 Euro erhältlich, die schon zur CeBIT vorgestellte Fritzbox 6820 LTE soll im 4. Quartal in den Handel kommen.

Zusätzlich zu den Geräten hat AVM die Version 6.30 seines Router-Betriebssystems FritzOS veröffentlicht. Die neue Firmware soll unter anderem den Umstieg auf All-IP-Telefonie erleichtern. Außerdem unterstützt FritzOS jetzt den in G.INP definierten Retransmission-Mechanismus. Er soll Störimpulse besser kompensieren. Solche Funktionen hat AVM erstmals in der Labor-Firmware 6.25 implementiert. (fkn@ct.de)

Schlaue Steckdose mit WLAN

Trendnet erweitert sein Angebot an schaltbaren Steckdosen um ein Gerät mit integriertem WLAN-Repeater. Der THA-103AC verbindet sich wahlweise mit Funknetzen im 2,4- oder im 5-GHz-Band und erhöht deren Reichweite. Er verbindet sich mit WLANs auf einem Funkband und spannt Funkzellen in beiden Bändern auf. Im 2,4-GHz-Band funkt das Gerät gemäß der Funknorm IEEE 802.11n mit maximal 300 MBit/s, im 5-GHz-Band kommt es nach IEEE 802.11ac auf bis zu 433 MBit/s brutto. Er funkt in diesem Band jedoch nur auf den Kanälen 36 bis 48. Um auf den hohen Kanälen zu funken, würde er DFS und TPC benö-

tigen. Die einzelne eingebaute Steckdose lässt sich über eine App für Android und iOS lokal im Netz sowie aus der Ferne per Cloud-Anbindung an- und abschalten. Optional funktioniert das auch nach einem Zeitplan. Zudem ermittelt die App die Leistungsaufnahme des an die Dose angeschlossenen Geräts. Trendnets App-schaltbare Steckdose mit Repeater kommt im August für rund 85 Euro in den Handel.

(fkn@ct.de)

Zweiohrig: Trendnets THA-103AC funkt in zwei Funkbändern mit je einer Antenne pro Band.



WLAN-Brücke

Mit zwei WLAN-Brücken des Typs P300 von Ruckus Wireless lässt sich eine Netzwerkverbindung zwischen Gebäuden herstellen (Point-to-Point-Verbindung). Das Gerät überträgt gemäß dem Funkstandard IEEE 802.11ac bis zu 867 MBit/s brutto über zwei Streams. Die interne Antenne sendet gerichtet mit 14 dBi Antennengewinn bei einem Öffnungswinkel von 30 Grad. Alternativ lassen sich zwei Antennen mit N-Steckverbindern anschließen. Bei Sichtkontakt überbrückt das Gerät laut dem Hersteller eine Distanz von maximal 12 Kilometern. Es soll eine Übertragungsrate von 100 MBit/s brutto bei einem Abstand von bis zu 8 Kilometern aufrecht erhalten. Das hilft etwa, um Büros oder Schulgebäude anzubinden, bei denen der Anschluss an die Netzwerkverkabelung zu kostspielig wäre. Zusätzlich arbeitet die Brücke auch im Point-to-Multipoint-Betrieb.

Strom bezieht das Ruckus-Gerät über das Ethernet-Kabel nach dem IEEE-Standard 802.3af. Obwohl es maximal 15,4 Watt aufnehmen dürfte, zieht es laut Ruckus lediglich 11 Watt unter Volllast. Für den Außeneinsatz



Die WLAN-Bridge P300 von Ruckus Wireless soll mit ihrer internen Antenne bis zu 12 Kilometer weit funken.

hat der Hersteller der Brücke ein gegen Staub- und zeitweiliges Untertauchen in Wasser (1 Meter Tiefe für 30 Minuten) geschütztes Gehäuse gemäß der Schutzart IP67 spendiert.

Die Verbindung zum LAN erfolgt über einen Gigabit-Ethernet-Port, konfigurieren lässt sich der P300 über ein Webinterface, per SSH, Telnet oder über SNMP v1, 2 oder 3.

Pro Stück verlangt Ruckus 1195 US-Dollar, ein vorkonfiguriertes Gerätepaar kostet 2395 US-Dollar. (fkn@ct.de)

DynDNS mit DNSSEC

Das Berliner Startup-Unternehmen Desec bietet seinen DynDNS-Dienst ab sofort mit DNSSEC an. Der Dienst weist einem Anschluss mit dynamisch wechselnder IP-Adresse einen festen Domain-Namen zu. Damit lassen sich Geräte im heimischen LAN aus der Ferne unter Einsatz von Portweiterleitungen oder Freigaben einfach kontaktieren. Über einen DNSSEC-Resolver lässt sich die DNS-Antwort, also die aktuell der Domain zugeordnete IP-Adresse auf Unver-

fälschtheit der Nachricht und Authentizität des Absenders prüfen. Das schützt vor Angriffen, bei denen Hacker Anfragen argloser Nutzer auf ihre eigenen Server umleiten, um etwa Passwörter zu stehlen.

Der unter der URL desec.io zu erreichende DynDNS-Dienst funktioniert auch an Anschlüssen mit IPv6-Adressen. Für Privatkunden kostet er nichts, Geschäftskunden sollen ihn zu speziellen Tarifen buchen können. (fkn@ct.de)



Netzwerk-Notizen

Der Dualband-Breitband-Router

R6400 von Netgear überträgt im 5-GHz-Band nach dem Funkstandard IEEE 802.11ac bis zu 1300 MBit/s brutto, im 2,4-GHz-Band erreicht er gemäß IEEE 802.11n höchstens 450 MBit/s brutto. Er soll ab September für 140 Euro erhältlich sein.

Mit TP-Links **neuer Firmware** für den VoIP-Router VR200v sollen sich beliebige DynDNS-Dienste konfigurieren lassen. Zudem soll sie das WLAN per Zeitplan steuerbar machen, die Fehlerkorrektur G.INP nachrüsten und die Kompatibilität mit VoIP-Anbietern verbessern.

Linksys' Crossband-fähiger **WLAN-Repeater** RE6700 erhöht die Reichweite von Funknetzen im 2,4- und im 5-GHz-Band. Gemäß IEEE 802.11n überträgt er maximal 300 MBit/s im 2,4-GHz-Band, im 5-GHz-Band erreicht das 120 Euro teure Gerät nach IEEE 802.11ac bis zu 867 MBit/s brutto.

Moxas **UMTS-Router** WDR-3124A verbindet sich mit dem Mobilfunknetz per HSPA. Das Gerät mit 2 SIM-Karten-Slots kommuniziert zudem per WLAN im 2,4- und im 5-GHz-Band gemäß IEEE 802.11n bei bis zu 300 MBit/s brutto. Einen Preis hat der Hersteller nicht genannt.

Telefonica verkauft insgesamt **7700 Mobilfunkstandorte** an die Telekom als Teil der Eingliederung des E-Plus-Netzes.

Anzeige

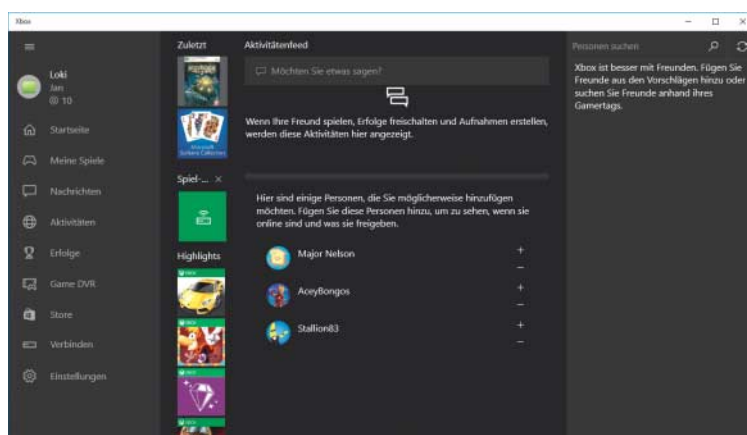
Spiele-Streaming von der Xbox One

Kurz vor der Veröffentlichung von Windows 10 hat Microsoft die zugehörige Xbox-App aktualisiert, mit der nun jeder Besitzer einer Xbox One seine Konsolenspiele auch übers LAN zocken kann, ohne vorm Fernseher sitzen zu müssen. Dazu aktiviert man auf der Xbox One das Game-Streaming und verknüpft die Konsole in der Xbox-App für Windows 10 mit einem PC oder Tablet.

In der Übersicht der kürzlich gespielten Titel kann man dann ein Xbox-One-Spiel auswählen und eine Streaming-Spielesession auf dem Rechner starten. Während man auf dem PC oder Tablet

spielt, sieht man auf der Konsole das ferngesteuerte Spielgeschehen. Parallel kann auf der Konsole niemand anderes spielen.

Im Party Chat (Beta) der neuen Xbox-App für Windows können Freunde Nachrichten austauschen und sich gegenseitig zu Online-Spielepartys einladen. Unter „Meine Spiele“ listet die App alle registrierten Xbox- und PC-Spiele des Nutzers auf, um eine virtuelle Bibliothek aufzubauen. Wer will, kann Screenshots und mitgeschnittene Spieleclips in den „Aktivitätenfeed“ seines Spielerprofils hochladen, das man mit der App ebenfalls verwalten kann. (vza@ct.de)



Microsoft hat die Xbox-App für Windows pünktlich zum Windows-10-Start um Game Streaming und mehr erweitert.

Amazon: Mit Fling gegen Google Cast

Das Prinzip ist von AirPlay und Google Cast bekannt: Mit einem Fingertipp leitet man Video-streams vom Smartphone auf ein Apple TV oder einen Chromecast-Stick um, damit man sie auf dem TV anschauen kann. Das Mobilgerät dient dann nur noch zur Wiedergabesteuerung. Amazons „Fling“-Funktion bringt so Medieninhalte aufs Fire TV und auf den Fire TV Stick, bisher allerdings nur innerhalb des Amazon-Universums – also bei hauseigenen Diensten und nur vom Fire-Tablet oder -Phone aus.

Mit dem Fling SDK öffnet sich Amazon nun App-Entwicklern für Fire OS, Android und iOS.

Im einfachsten Fall nutzen Mobil-Apps den im Fire TV (Stick) eingebauten Fling Receiver Service zur Wiedergabe von Inhalten. Man kann jedoch auch eigene Apps fürs Fire TV um Fling-Fähigkeiten erweitern, etwa mit einem angepassten Player.

Besonders leicht will es Amazon Anbietern Google-Cast-fähiger Apps machen: Ihnen stellt das Unternehmen Code-Schnipsel zur Fling-Integration bereit. Das ist auch nötig, denn jenseits der hauseigenen Dienste kann Amazon bisher nur die Fling-fähigen Apps Karaoke Party und Rivet Radio vorweisen. (vza@ct.de)

Audio/Video-Notizen

Zur IFA will der TV-Plattformbetreiber HD+ via Satellit (Astra 19,2° Ost) einen Demokanal für das **Ultra-HD-Fernsehen** starten; ob der Kanal schon zur IFA rund um die Uhr senden wird, ist bisher nicht bekannt.

DVBLogic bietet seine **TV-Server-Software** DVBLink für Windows, Linux und NAS-Geräte künftig mit einem USB-TV-Stick für DVB-C- und DVB-T/T2-Empfang an. Das TVButler genannte Paket kostet 100 Euro.

Microsoft hat seine kostenlose **Zeitraffervideo-App für Android** Hyperlapse Mobile fertiggestellt. Sie macht aus sonst wackeligen Zeitrafferaufnahmen eine weiche Videofahrt mit bis zu 32-facher Geschwindigkeit.

ct Hyperlapse Mobile: ct.de/y21r

Sonos: Netzwerk-Lautsprecher als Special Edition und neue Firmware

Sonos bringt erneut eine Special Edition des Einstiegsmodells seiner Netzwerk-Lautsprecher heraus. Der Play:1 Tone wird weltweit in einer limitierten Auflage von je 5000 Exemplaren in den Farben Tiefschwarz und Reinweiß verfügbar sein.

Statt der herkömmlichen Lackierung soll der Tone mit einer gummierten Oberfläche veredelt sein. Er kostet 250 Euro und ist damit 50 Euro teurer als der reguläre Play:1.

Außerdem hat Sonos die Firmware 5.4 für sein Musikverteilungssystem freigegeben. Sie soll Klangverbesserungen für den Play:1 bringen – insbesondere im Zusammenspiel mit einem Sonos-Subwoofer. Die

Einrichtung eines Surround-Systems aus Sonos-Komponenten wurde erleichtert, das Anschließen eines der Lautsprecher per Ethernet ist nicht mehr nötig.

Darüber hinaus hat Sonos die Darstellung von Google Music sortierte Abspielisten lassen sich nun übersichtlich in der App anzeigen. Bei dem – allerdings seit einigen Jahren nicht mehr erhältlichen – Hardware-Controller C200 führt das Firmware-Update erstmals zu Einschränkungen: Er lässt sich zwar weiterhin wie gewohnt zur Musiksteuerung nutzen, bietet allerdings kaum noch Möglichkeiten zur Systemkonfiguration. (sha@ct.de)



Den Play:1 Tone soll es in limitierter Auflage von je 5000 Stück in den Farben Reinweiß und Tiefschwarz geben.

Fraunhofer-Talent-School „Medien und Technologie“

Technik- und medieninteressierte Schüler der Mittel- und Oberstufe (9. bis 13. Klasse) haben im Oktober die Möglichkeit, drei Tage lang die „Fraunhofer-Talent-School 2015“ im thüringischen Ilmenau zu besuchen. Die vom Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie (IDMT) und der TU Ilmenau organisierte Veranstaltung findet vom 16. bis 18. Oktober (Freitag bis Sonntag) statt und wartet mit vier Praxis-Workshops sowie diversen Freizeitaktivitäten auf.

Zwei Angebote der Fraunhofer-Talent-School widmen sich der 3D-Akustik: Im Workshop „Raumklang für Kopfhörer“ lernen Teilnehmer, wie räumliches Hören funktioniert und wie man

eine „perfekte akustische Illusion“ kreiert. Im Workshop „3D-Audioproduktion“ arbeiten die Schüler mit dem „SpatialSound Wave System“ des IDMT und setzen eine eigene 3D-Sound-Produktion um.

Wer eher auf Computerspiele steht, kann sich vom Leiter der Fraunhofer-Talent-School in Ilmenau erklären lassen, mit welchen Strategien man bestimmte Effekte bei Gamern erzielt. Die Erkenntnisse fließen in die Gestaltung eines Computerspiels ein. Um neue Programmformate geht es beim Workshop „Web-TV – Interaktive Konzepte für eine moderne Fernsehproduktion“. Für eigene Beiträge nutzen Teilnehmer das mit professioneller Produktionstechnik ausgestattete „Virtu-



Bild: TU Ilmenau

Im „Virtuellen Studio“ können Teilnehmer der „Fraunhofer-Talent-School 2015“ neue Programmformate ausprobieren.

elle Studio“ der TU Ilmenau. Bewerbungen für eine Teilnahme an der „Fraunhofer-Talent-School 2015“ sind bis zum 11. September einzureichen (siehe c't-Link). Die Kosten inklusive Verpflegung und Übernachtung in einer Jugendherberge betragen 80 Euro.

Im Einzelfall ist eine Beitragsreduzierung möglich, um finanziell schlechter gestellten Familien eine Teilnahme ihres Kindes zu ermöglichen. (pmz@ct.de)

ct Webseite Talent-School: ct.de/y8rt

Weiterbildungsseminar „Technische Optik in der Praxis“

Für Ingenieure und Naturwissenschaftler, die in der Produkt- und Verfahrensentwicklung oder in der Qualitätssicherung mit optischen Aufgabenstellungen konfrontiert sind, bietet die niedersächsische Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) gemeinsam mit PhotonicNet im Spätsommer ein Weiterbildungsseminar „Technische Optik in der Praxis“ an.

Die zweitägige Veranstaltung findet am 15. und 16. September am HAWK-Standort in Göttingen statt und widmet sich zunächst grundlegenden Aspekten: optische Abbildung, Entwicklung optischer Systeme, Anwendung in der industriellen Bildverarbei-

tung, Wellen- und Quantenoptik, Kontrolle von Licht mit Licht.

Im Mittelpunkt der zweiten Vortragsreihe stehen Strahlquellen sowie optische Werkstoffe und Komponenten. Alternativ können Teilnehmer am zweiten Tag einen Praxis-Workshop besuchen, der in das Optik-Design-Programm WinLens einführt. Die Kosten für das zweitägige Seminar belaufen sich inklusive Verpflegung auf 690 Euro (zzgl. MwSt.). Anmeldungen sind bis zum 31. August möglich, ein Informations- und Anmelde-Flyer ist über den c't-Link erreichbar.

(pmz@ct.de)

ct Anmelde-Flyer: ct.de/y8rt

Internationales Masterstudium „Informationsmanagement“

Die Hochschule Neu-Ulm (HNU) startet zum Wintersemester 2015/16 einen neuen Masterstudiengang „International Enterprise Information Management“ (IEIM). Das in Englisch abgehaltene Studium ist auf drei Semester angelegt und vermittelt Kenntnisse, die auf Führungspositionen in internationalen Unternehmen vorbereiten. Schwerpunkte sind IT-Projektmanagement, IT-Controlling und Consulting.

Im ersten Semester befassen sich Teilnehmer vor allem mit methodischen Grundlagen – vom „Enterprise Application Engineering“ über „Information Systems Research“ bis hin zu „Business Intelligence“ und „Cor-

porate Performance Management“. Das zweite Semester absolvieren die Studierenden dann im Ausland. Zur Auswahl stehen die „Oulu University of Applied Sciences“ in Finnland sowie die Kingston University in London.

Das Studium schließt mit dem akademischen Grad „Master of Science“ ab. Interessenten müssen ein gutes Bachelor-Studium mit mindestens 210 ECTS-Punkten, Informatik- und IT-Management-Grundkenntnisse sowie gute Englischkenntnisse (B2) nachweisen; die Bewerbungsfrist endet am 31. August. (pmz@ct.de)

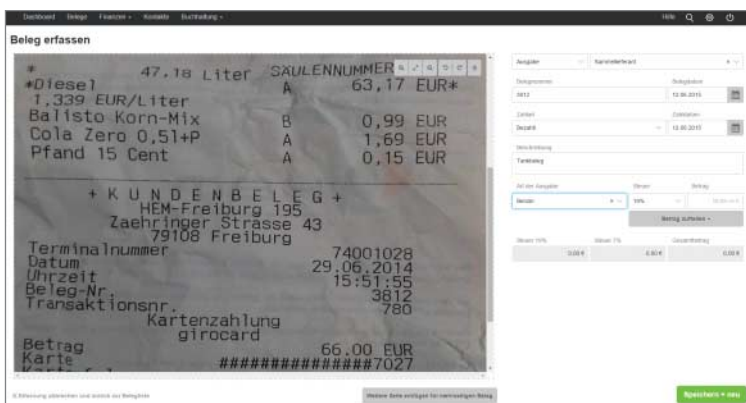
ct Infos zum Studium: ct.de/y8rt

Anzeige

Webdienst souffliert beim Buchen

Der Webdienst Lexoffice hat zusätzliche Hilfestellungen für die Eingabe von Buchungssätzen an Bord genommen. Zwar erkannte der Dienst schon länger, dass etwa beim Schlagwort „Heizung“ das Konto 4230 im Datev-Standardkontenrahmen betroffen sein dürfte. Doch neuerdings

funktioniert die Zuordnung auch andersherum: Nach Angabe der Kontonummer erhält man Hinweise auf die zugehörigen Themen. Lexoffice berücksichtigt jetzt auch selbstständig, dass man etwa Bewirtungskosten nur zu 70 Prozent von der Steuer absetzen kann. (hps@ct.de)

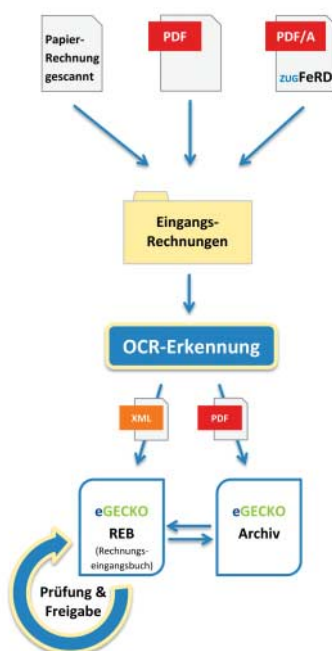


Lexoffice zeigt im Browser gleichzeitig den gescannten Beleg, die Buchungsdaten und Vorschläge fürs korrekte Konto.

Verarbeitung von Eingangsrechnungen

Der Hersteller CSS hat sein Modul Rechnungswesen der Programmfamilie eGecko für die Verarbeitung aller Arten von Eingangsrechnungen erweitert. Die Software sammelt Scans gedruckter Briefe ebenso wie elektronische Rechnungen in einem gemeinsamen Ordner. Die Dokumente unterzieht sie bei Bedarf einer Zeichen- und Formularerkennung und wertet auch enthaltene XML-Begleitdaten aus. So ermittelte Buchungsdaten übergibt sie ans elektronische Rechnungseingangsbuch und schreibt die Dokumente im Format PDF/A ins eGecko Archiv. Die Archivierung erfolgt ohne Medienbruch komplett elektronisch im Einklang mit den GoBD-Vorgaben (Grundsätze zur ordnungsmäßigen Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen

in elektronischer Form sowie zum Datenzugriff). Buchungen lassen sich direkt nach der Zeichenerkennung vornehmen oder später anhand des Rechnungseingangsbuchs. Dazu befolgt die Software festgelegte Workflows, etwa um eine inhaltliche Rechnungs-Freigabe abzuwarten. Lizenzgebühren für das Rechnungswesen beginnen bei etwa 10 000 Euro. (hps@ct.de)



Das eGecko-Modul Rechnungswesen prozessiert Eingangsrechnungen aller Art, übergibt die Daten per Eingangsbuch an die Buchhaltung und dokumentiert alles im eGecko Archiv.

Skalierbares Projektmanagement

Planview, seit einem Jahr auch Inhaber der Marke Projectplace, hat seinem Projektmanagement-System Planview Enterprise 11.4 neue Funktionen zur Ressourcenverwaltung spendiert. Das sogenannte Ressourcenportfolio soll Führungskräften über Kacheln direkten Zugriff auf Arbeitsmittel und zugewiesene Arbeitsschritte geben; neu eingeführte Funktionen sollen versierten Projekt-Mitarbeitern beim Feintuning der Ressourcenauslastung und Aufgabepriorisierung helfen. Mittels Lifecycle Delegation wandert ein Projekt unter die Kontrolle eines Stellvertreters, wenn der hauptamtliche Leiter einmal nicht verfügbar ist.

Die Koordination mehrerer Projekte in einem Betrieb soll von der neuen Anwendung ServiceNow für die Planview OpenSuite profitieren. Mit diesen Werkzeugen lassen sich neue Projekte

etwa aufgrund eines Tickets beantragen und automatisch an Planview Enterprise übergeben.

Der Webdienst Projectplace für die teamorientierte Projektdurchführung wurde um ein Workload-Management erweitert. Dieses verschafft Projektleitern einen Überblick, welche Mitarbeiter für zusätzliche Aufgaben einsetzbar wären. Eine Ablaufplanung, die von solchen Erkenntnissen profitieren könnte, gehört aber nach wie vor nicht zum Konzept von Projectplace.

Für jeden Kollegen wird sichtbar, welche Arbeitskarten des Scrum-typischen Actionboards er aktuell und in naher Zukunft abarbeiten muss. Das ist eine Annäherung an die Ressourcenverwaltung klassischer Systeme wie Planview Enterprise, läutet aber laut Hersteller nicht die Verschmelzung der Produkte ein.

(hps@ct.de)



Das Formular „Fill Requirements“ in Planview Enterprise 11.4 nimmt Informationen zur Arbeitsauslastung jedes Teammitglieds auf.

Geschäftszahlen aufbereiten fürs Web

Microsofts Webdienst Power BI ist jetzt in der Version 2.2 als Anwendung zur Business Intelligence abonnierbar. Der Anwender erstellt die grundlegenden Geschäfts-Analysen mit Excel und Add-ins wie Power Query und PowerPivot. Die resultierenden Tabellen und Grafiken lassen sich im Web mittels Power BI oder lokal mit dem Power BI Designer in Dashboards zusammenstellen, die man dann im Web interaktiv betrachten und weiter sezieren kann. Parallel zur Freigabe des

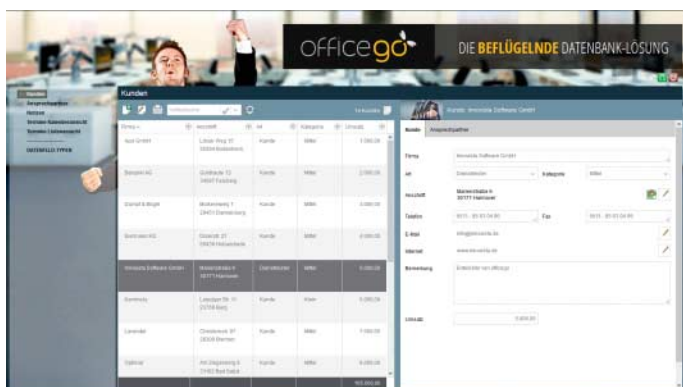
Diensts hat Microsoft das darin verwendete Visualisierungs-Framework sowie Vorlagen und Anzeige-Elemente für Dashboards als freien Quelltext ins Web gestellt und eine kostenlose Android-App herausgebracht, mit der sich die Power-BI-Dashboards betrachten lassen; eine App für iOS existiert bereits. Power BI ist für Datenvolumina bis 5 GByte kostenlos, für größere Aufgaben kostet es 10 Euro je Nutzer und Monat im Rahmen eines Office-365-Abonnements. (hps@ct.de)

Anwendungs-Baukasten Officego

Unternehmen können mit dem Programmpaket Officego maßgeschneiderte Anwendungen für Arbeitsabläufe vom Entwurf eines Serienbriefs bis zur Projektverwaltung entwickeln. Mit der Version 2015 sollen auch Nutzer ohne Programmierkenntnisse zum Beispiel aus einer CSV-Datei per Drag & Drop eine Datenbankanwendung mit passenden Verknüpfungen aufbauen können. Die Bedienoberfläche von Officego hat der Hersteller Inno-

vista neu gegliedert, und zwar in die drei Bereiche Navigation, Listen- und Detailansichten der bearbeiteten Datensätze. Außerdem gibt es das Programm jetzt auch als kostenlose Einbenutzer-Anwendung. Preise für die mehrsprachigen Mehrbenutzer-Ausführungen beginnen unverändert bei 500 Euro netto für fünf aktive Nutzer. (hps@ct.de)

ct Download und Web-Demo: ct.de/y9uk



Das Programmfenster von Officego zeigt einen Navigationsbereich sowie Ansichten für Datensätze und -felder.

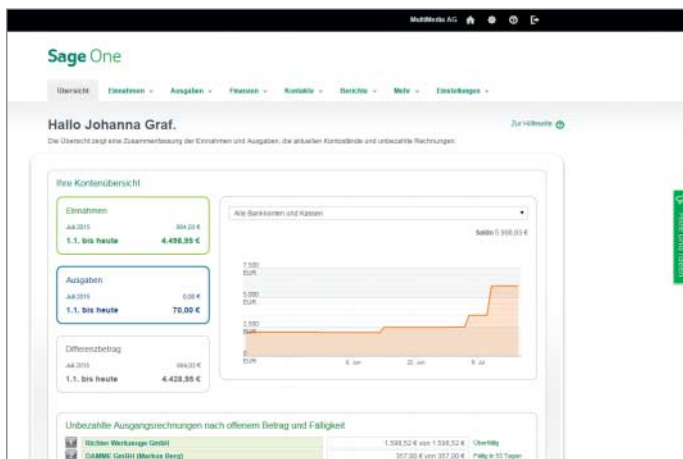
Web-Faktura für 1 Euro/Monat

„Sage One Angebot & Rechnung“ will mit der Abo-Gebühr von einem Euro pro Monat und Gratis-Apps für iOS und Android das Billigsegment der Faktura-Webdienste für Einsteiger aufmischen. Mit der Anwendung samt Funktionen für Online-Banking und E-Mail kann man Angebote und Rechnungen schreiben, Kunden und Lieferanten verwal-

ten und die Finanzen im Blick behalten. Für die detaillierte Finanzbuchhaltung baut der Dienst alternativ auf die Erweiterung „Finanzen & Buchhaltung“ für 9 Euro im Monat oder den Datev-Export zur Kooperation mit dem Steuerberater.

(hps@ct.de)

ct Testzugang: ct.de/y9uk



Sage One erledigt die Bankgeschäfte und beschreibt den Kontoverlauf.

Anzeige

Office 2016 für Mac mit Ribbon-Oberfläche

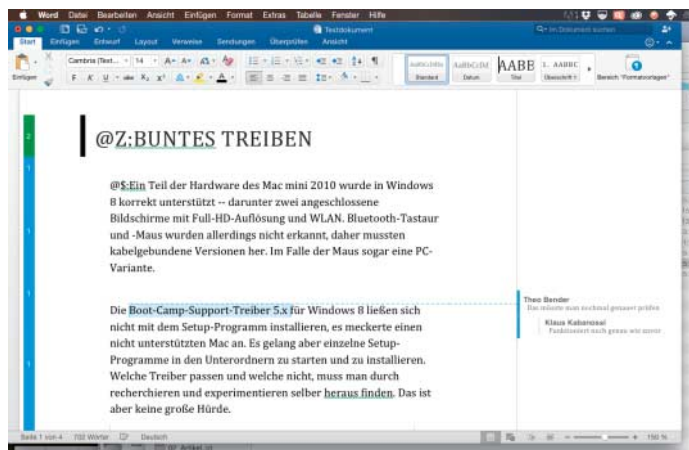
Microsoft hat Office 2016 für Mac noch vor der neuen Windows-Version fertiggestellt. Derzeit ist sie nur im Abonnement erhältlich, ab September soll es auch

eine Kaufversion geben. Die Windows-Version soll „im Laufe des Jahres“ folgen – einen genauen Termin hat Microsoft dafür bislang noch nicht genannt.

Office 2016 für Mac besteht aus den Programmen Word, Excel, PowerPoint, Outlook und OneNote, die laut Microsoft für OS X komplett neu geschrieben wurden. Die Bedienoberfläche orientiert sich nun stärker als bisher an der Windows-Version, das Paket lässt sich in Version 2016 über dieselben Menübänder (Ribbons) und Tastenkürzel steuern.

Einen Schwerpunkt der neuen Mac-Version bilden die Cloud-Anbindung und die Teamarbeit über Microsofts Dienste OneDrive und SharePoint, über die sich Dokumente über alle Plattformen hinweg gemeinsam bearbeiten lassen; in Word und PowerPoint ist das auch gleichzeitig möglich.

Office 2016 für Mac läuft nur auf Systemen mit OS X 10.10 Yosemite. Derzeit kann es nur als Mietversion erworben werden. Ein Office-365-Abonnement kostet 10 Euro im Monat oder rund 100 Euro im Jahr. Es berechtigt zur Nutzung der Software auf fünf Macs oder Windows-PCs, fünf Tablets und fünf Mobiltelefonen. Preise für die ab September erhältlichen Dauerlizenzen hat Microsoft noch nicht genannt. (db@ct.de)



Microsoft Office 2016 ist fertig – jedenfalls für den Mac. Ein Schwerpunkt ist das Arbeiten im Team. In Word 2016 für Mac kann man nun auf Kommentare antworten und diese als erledigt kennzeichnen, ohne sie zu löschen.

Komfortables Kundenmanagement

Zu den Neuerungen der Version 18 des Combit Address Manager zählen ein Assistent für bequemes Filtern, zusätzliche Formatierungsmöglichkeiten für Einträge sowie neue Diagrammarten für die Auswertungen. Das WebAccess-Modul für die mobile Nutzung des Kundenmanagement-Programms wurde laut Hersteller stark erweitert.

Der Schritt-für-Schritt-Assistent für komplexe Filterabfragen soll gerade Gelegenheitsanwendern das gezielte Zusammenstellen von Zielgruppen erleichtern. Einträge in Containern und Übersichtslisten kann man jetzt übersichtlich formatieren, beispielsweise dafür sorgen, dass sich Beschwerde-Einträge automatisch rot färben. In Berichten und Aus-

wertungen kann man nun Geodaten im Shapefiles-Format einfügen, um Landkarten zu integrieren und für individuell gestaltete Diagramme zu verwenden.

Der Address Manager 18 läuft unter Windows von XP bis 8. Künftig soll er auch unter Windows 10 lauffähig sein und mit Microsoft Office 2016 zusammenarbeiten. Das Programm,

das den Report Generator Combit List & Label 20 umfasst, kostet 417 Euro; für fünf gleichzeitig zugreifende Nutzer gibt es eine Lizenz für 1666 Euro. Zum Testen kann man von der Combit-Webseite eine 45-Tage-Demo herunterladen. (dwi@ct.de)

ct 45-Tage-Testversion: ct.de/yzaj

WorldWide Telescope wird Open Source

Microsoft hat den Quellcode seines WorldWide Telescope (WWT) offengelegt und unter MIT-Lizenz gestellt; es soll künftig als Projekt der .NET Foundation weiterentwickelt werden. Dass die Astronomie-Software samt Desktop-Anwendung, Web-Client, Webseite und sonstiger Bestandteile nun zu einem Open-Source-Projekt wird, soll laut Hersteller vor allem Forschungs- und Bildungseinrichtungen zugutekommen.

WWT startete 2007 als Forschungsprojekt von Microsoft Research. Von Anfang an arbeiteten die Entwickler eng mit Wissenschaftlern nordamerikanischer Universitäten und mehrerer NASA-Einrichtungen zusammen. 2008, kurz nach der Vorstellung der Google-Earth-Erweiterung Google Sky, war die erste Version im Web verfügbar. Anders als die meisten Astronomie-Programme verwendet

WWT fast keine computergenerierten Grafiken, sondern echtes Fotomaterial. Anfangs sah man den Ansichten an, dass sie wie ein Fotomosaik aus vielen Einzelbildern zusammengestückt waren, doch 2010 gelang es, Vignettierung, Helligkeitsunterschiede und weitere Artefakte aus den Bildern fast vollständig herauszurechnen. Weitere hochauflösende Bilder, unter anderem vom Hubble-Teleskop,

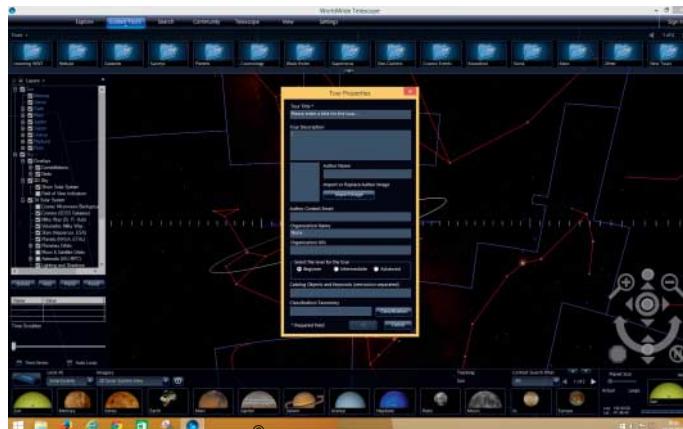
sowie Fotos vom Mars wurden in den Himmels-Browser integriert.

Eine Besonderheit des englischsprachigen Programms sind die Guided Tours – mit Musik oder Kommentaren unterlegte Videos von Flügen durchs Weltall. Der Anwender kann aus einer großen Zahl fertiger Touren wählen, aber auch eigene Filme erstellen. Seit Version 5.1 lassen sich sogar Virtual-Reality-Touren für die Oculus Rift erstellen.

WWT kann man als Web-Client direkt von der Website starten oder unter Windows lokal eingerichtet mit größerem Leistungsumfang nutzen; den Web-Client gibt es auch in einer speziellen Mobilvariante. Die aktuelle Desktop-Version 5.2 läuft unter Windows 7 oder 8. Die Software setzt eine mit DirectX 10 oder 11 compatible Grafikkarte voraus, für die 1 GByte VRAM empfohlen wird. (dwi@ct.de)

ct WWT-Quellcode bei GitHub: ct.de/yzaj

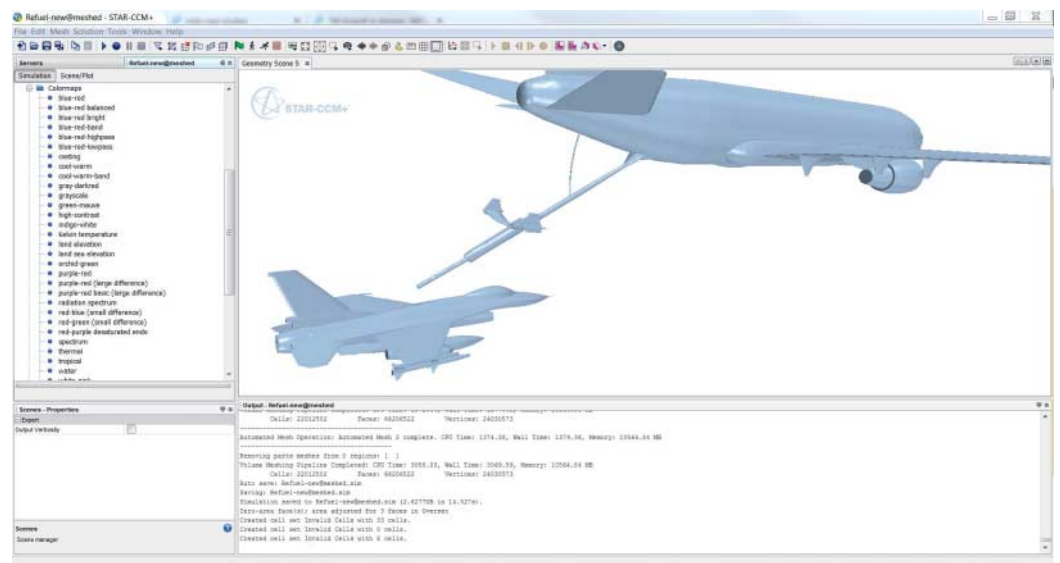
Mit WorldWide Telescope kann man nicht nur jede Menge animierte Touren anschauen, die von anderen Anwendern erstellt und vertont wurden, sondern auch eigene Flüge durchs Weltall aufzeichnen.



Numerische Festkörpermechanik

Version 10.4 der Berechnungssoftware Star-CCM+ von CD-adapco unterstützt außer der numerischen Strömungsmechanik (CFD – Computational Fluid Dynamics) mit dem komplett neuen „Finite Element Based Solid Stress Solver“ auch die numerische Festkörpermechanik (CSM – Computational Solid Mechanics). Damit lassen sich zum Beispiel Simulationen, bei denen Strömungen und deren Einflüsse auf Volumenkörper analysiert werden sollen, bequem unter derselben Bedienoberfläche aufsetzen und auswerten. Ein Beispiel sind die Strömungsverhältnisse innerhalb einer Turbine und die daraus resultierenden Belastungen der Rotorblätter.

Ebenfalls neu ist der „Adjoint Solver for Coupled Solid Energy“, der eine Empfindlichkeitsanalyse hinsichtlich der Leitung in Festkörpern ermöglicht. Diesen Lö-



sungs-Algorithmus kann man gemeinsam mit dem für adjungierte Strömungsberechnungen einsetzen, um Empfindlichkeits-

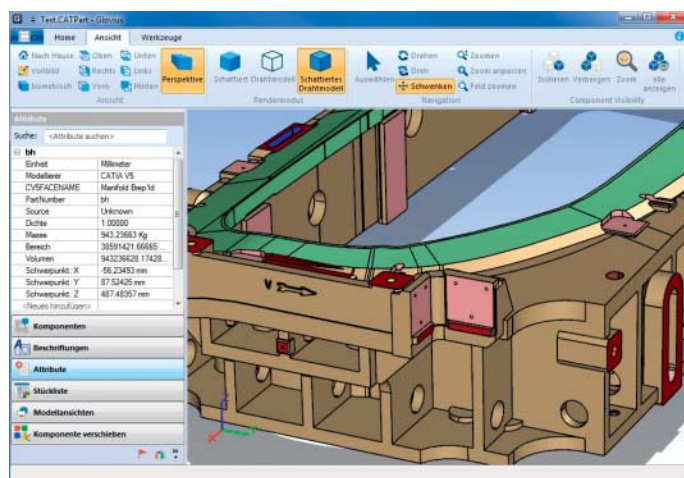
analysen durchzuführen und Probleme mit der konjugierten Wärmeübertragung zu bereinigen. (Ralf Steck/hps@ct.de)

Die Materialbelastung in Flugzeugen wird spannend, wenn mit Luft und Treibstoff zwei strömende Medien einwirken.

Erschwinglicher Dateibetrachter

Der CAD-Dokumentenbetrachter Glovius von Datacad verspricht eine besonders einfache Bedienung. Er öffnet zahlreiche 3D-CAD-Datenformate, darunter CATIA V4/V5/V6, STEP, IGES, Creo, Pro/ENGINEER, NX, JT, SolidWorks, Solid Edge und Inventor. Anwender können Modelle in verschiedenen Ansichten betrachten, Maße nehmen, dynamisch schneiden, Unterschiede zwischen verschiedenen Modellen vergleichen, Änderungen prüfen, Animationen abspielen und vieles mehr. CAD-Modelle

lassen sich als 3D-PDF, JT, HTML, 3DS, OBJ, STL oder in gängige Bilddateiformate exportieren, Stücklisten zur weiteren Bearbeitung sogar als CSV-Dateien, etwa zur Verarbeitung in einer Tabellenkalkulation. Exportiert man ein CAD-Modell im Glovius-eigenen Datenformat, kann man es außerdem mit Gratis-Apps für iOS und Android mobil präsentieren. Glovius ist ab 295 Euro erhältlich, beim Wechsel von einem anderen CAD-Viewer erhalten Kunden 50 Prozent Rabatt. (Ralf Steck/hps@ct.de)

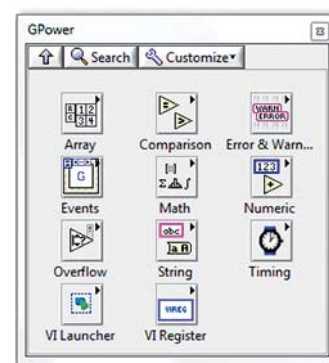


Mit dem Datenbetrachter Glovius lassen sich Objekt-Ansichten mit einer überschaubaren Bedienoberfläche und ohne Lizenz für ein CAD-Programm anpassen.

Gratis-Add-ons für Labview

Auf der Webseite des Programmiersystems Labview sind zum Download einige neue kostenlose Zusatzmodule aufgetaucht, um dessen Entwicklungsumgebung zu erweitern. National Instruments übernimmt für diese Werkzeuge von Fremdanbietern aber selbst weder Verantwortung noch Support.

Die GPower Toolsets erleichtern die Verwaltung von Fehlern und Warnungen. Neue Funktionen stehen für die Nutzung von Vergleichen, Arrays und String-Variablen zur Verfügung. Fürs Arbeiten mit virtuellen Instrumenten (VI) bringen die Toolsets eine eigene Bibliothek mit.



Mit den GPower Toolsets erhält Labview virtuelle Instrumente unter anderem für Vergleiche.



Notify Icon bereichert die Windows-Taskleiste um neue Icons mitsamt zugehörigen Menüs und Sprechblasen.

Die LAVA UI Tools unterstützen den Anwender mit einer Sammlung wiederverwertbarer VIs beim Erstellen von Bedienoberflächen.

Mit dem Programm Notify Icon von Averna kann man ein Benachrichtigungssymbol für die Windows-Taskleiste erzeugen. Die dafür nötige Programmierschnittstelle setzt das .NET Framework 2.0 voraus und ermöglicht es außerdem, Menüs und verschiedene Sprechblasen für das Symbol zu implementieren. (Mathias Poets/hps@ct.de)

ct Labview-Gratiserweiterungen: ct.de/yhcu

Feldroboter in Aktion

In der Industrie gehören Robotiksysteme längst zum Standard. Auch im Straßenverkehr tauchen zunehmend Fahrzeuge mit teil- oder sogar vollautonomen Fähigkeiten auf. Ein eher stiefmütterliches Dasein fristen hingegen autonome Roboter in der Landwirtschaft. Die meisten Anwendungen sind bislang nicht über das Prototypen-Stadium hinausgekommen. Dabei wird im Segment der autonomen Feldroboter so viel geforscht wie nie zuvor.

Beim „Field Robot Event 2015“, der inoffiziellen Weltmeisterschaft für Feldroboter, die vor Kurzem im slowenischen Maribor ausgetragen wurde, traten insgesamt 18 Teams aus neun Nationen an. Im Hauptwettbewerb standen drei Aufgaben rund um die autonome Navigation in kleinen Mais-Anpflanzungen auf dem Programm. Die Systeme sollten dabei auch in der Lage sein, braun gefärbte („kranke“) Mais-Pflanzen zu erkennen und diese auf einer selbst erstellten digitalen Karte zu markieren.

Aus Deutschland waren gleich sieben Teams angereist, darunter das Team „Zephyr“



Der autonome Feldroboter Zephyr der Universität Siegen erreichte beim „Field Robot Event 2015“ Platz 1 der Gesamtwertung.



Für das „Field Robot Event 2015“ in Slowenien wurden eigens frische Mais-Felder angelegt.

vom Institut für Echtzeit-Lernsysteme (EZLS) der Universität Siegen. Zephyr ist ein rund 15 Kilogramm schwerer autonomer Feldroboter von der Größe eines Desktop-PCs mit zwei Achsen und vier Rädern, der von Studenten der Fachrichtungen Informatik, Elektrotechnik und Mechatronik entwickelt wurde.

Das mit Laser-Scanner (Raumorientierung), Kinect-Modul (Pflanzenerkennung), Ultraschall (Rückwärtsfahren) und zahlreichen weiteren Sensorfunktionen ausgestattete System arbeitet mit einer ROS-Middleware (Robot Operating System) unter Ubuntu. In den drei Einzeldisziplinen des Hauptwettbewerbs erreichte Zephyr die Plätze eins, zwei und fünf – was in der Endabrechnung zum Gesamtsieg reichte. Damit konnten die Sieger ihren WM-Titel aus dem Vorjahr verteidigen.

Auch die Hochschule Osnabrück, die seit Jahren zu den Vorreitern auf dem Gebiet der Feldroboter-Entwicklung zählt, war in Maribor erfolgreich. Im sogenannten Freestyle-Wettbewerb, bei dem Idee, Nutzen, Komplexität und Performance neuer landwirtschaftlicher Anwendungen mithilfe autonomer Roboter bewertet werden, belegte das Team um Prof. Arno Ruckelshausen Platz 2. Präsentiert wurde „The Great Cornholio“, ein Fahr-

roboter, der in Reihenkulturen wie Mais selbstständig einen Bewässerungsschlauch verlegen kann.

Der Sieg im Freestyle-Wettbewerb ging an das finnische Team „GroundBreaker“ von der Aalto-Universität und der Uni Helsinki. Sie zeigten eine kleine Trailer-Lösung, bei der ein Anhänger mit Bodenanalyse-Modul der Zugmaschine selbst Kommandos erteilt, wie schnell oder langsam diese abhängig von der Probenentnahme-Aktivität fahren soll. Agrartechnikhersteller bieten das zugrunde liegende Interaktionsprinzip bereits unter dem Namen „Tractor-Implement-Management-System“ (TIM) für ISOBUS-fähige Landmaschinen an.

Insgesamt zeigte die FER2015-Veranstaltung in Maribor, dass beim Einsatz von autonomen Feldrobotern etwa für Precision-Farming-Aufgaben meist noch viel menschliche Unterstützung nötig ist. Das macht wiederum eine kommerzielle Vermarktung schwierig: Denn nur wenn eine Investition in neue Technik zu wesentlichen Arbeitserleichterungen, niedrigeren Kosten oder höheren Erträgen führt, sind Landwirte auch bereit, Geld dafür auszugeben. So weit sind autonome Feldroboter aber noch nicht. (pmz@ct.de)

ct FER2015-Videos : ct.de/y5xb

Big Data für die Gesellschaft

Wer bei „Big Data“ an „Big Brother“ denkt, liegt oft gar nicht so verkehrt. Insbesondere gewinnorientierte Unternehmen zeigen immer weniger Skrupel, wenn es beispielsweise um die Auswertung von Cloud-Speicherplatz geht, der Kunden „kostenlos“ zur Verfügung gestellt wird. Big Data lasse sich aber auch zum Nutzen der Gesellschaft auswerten, argumentiert Roberto Zicari, Professor für Informatik an der Goethe-Universität Frankfurt.

Der Inhaber des Lehrstuhls für Datenbanken und Informationssysteme hat deshalb einen Ideenwettbewerb für Big-Data-Projekte ins Leben gerufen, „die das Potenzial haben, Regierung, Wirtschaft und die Strukturen der Gesellschaft zu verändern“. Von den insgesamt 64 Einreichungen sind nach einem Vor-

entscheid noch fünf Projekte im Rennen, die am 29. September bei einer TED-X-Konferenz in Kronberg vorgestellt werden. Dort wird auch der endgültige Gewinner gewählt.

Eines der Projekte ist „Global News – Local Impact“ von Yves Schleich. Dabei geht es um eine Nachrichten-Weltkarte, die Korrelationen zwischen öffentlichem Diskurs und Medienberichterstattung anhand von Hashtags visualisieren will. Tobias Pfaff überzeugte die Jury mit dem Projekt „Reuse Data for Social Projects“. Pfaff ist Gründer von DataLook, einer Webplattform, die Nonprofit-Organisationen aktuelle Datenprojekte für eine Zweitverwertung zur Verfügung stellt.

Der Abiturient Pascal Weinberger will Anomalie-Algorithmen für ein „Natural Ca-

tastrophes Prediction System“ nutzen, um über bevorstehende Naturkatastrophen zu informieren. Beim „Settlement Spotter“ von Harry Underwood handelt es sich um ein Online-Tool, das vor einem Grundstücks- oder Hauskauf diverse Daten zur Umgebung, Geografie, Demografie und zum bürgerschaftlichen Engagement der künftigen Nachbarn liefert. Das Projekt „Needex – Emergency Plattform“ von Elena Swrschek und Michael Kruppa befasst sich mit der Organisation von Katastrophenhilfsmaßnahmen.

Alle Projekt-Präsentationen liegen als Video vor und können über den c't-Link abgerufen werden.

ct Big-Data-Projekte : ct.de/y5xb

Anzeige

Apples nächste iPod-Generation

Mitte Juli brachte Apple erstmals nach drei Jahren neue Versionen der Musik-Player iPod nano, shuffle und touch heraus.

Beim neuen iPod touch 6G bleiben zwar Gehäuse-, Bildschirmgröße und Display-Auflösung gegenüber dem Vorgänger unverändert (4"-Display mit 1136 × 640 Pixeln), aber mit dem A8 setzt der Hersteller erstmals einen 64-Bit-Chip sowie den M8-Coprozessor in einem iPod ein. Der Coprozessor entlastet den A8 von Aufgaben wie der kontinuierlichen Bewegungserfassung.

Wie das IT-Blog TechCrunch berichtet, läuft der Doppelkern-Chip im iPod touch 6G ungefähr 15 Prozent langsamer als im iPhone 6 (1,10 GHz gegenüber 1,39 GHz). Die RAM-Ausstattung soll mit 1 GByte gleich ausfallen.

Äußerlich dem Vorgänger zum Verwechseln ähnlich, aber im Innern stecken beim neuen iPod Touch 6G eine 64-Bit-CPU und sogar ein Coprozessor.

Die neue rückseitig angebrachte 8-Megapixel-Kamera eignet sich für Zeitlupen- und schnelle Serienbilder. Die Kamera auf der Vorderseite liefert nun laut Apple bessere Selbstporträts. An Bord sind WLAN gemäß der IEEE-Spezifikation 802.11ac und erstmals auch Bluetooth in der aktuellen Fassung 4.1.

Der iPod touch 6G ist wie der Vorgänger mit 16, 32 und 64 GByte Speicher erhältlich,

zusätzlich aber auch mit 128 GByte. Die Preise betragen 230 Euro, 280 Euro, 340 beziehungsweise 450 Euro.

Bei iPod nano und iPod shuffle bleiben die Neuerungen auf Äußerlichkeiten begrenzt: Sie sind – ebenso wie der iPod touch – in neuen Farben erhältlich. Für den Streaming-Dienst Apple Music eignet sich weder der iPod nano noch der shuffle.

(dz@ct.de)



Apple und Samsung an eSIM-Standard interessiert

Der Branchenverband GSMA hofft auf die Einführung eines aus der Ferne provisionierbaren Embedded Subscriber Identity Modul (eSIM) im kommenden Jahr. Auch Apple und Samsung seien an der Entwicklung interessiert.

Die GSMA propagiert das umprogrammierbare eSIM zwar für die Kommunikation von Maschine zu Maschine (M2M), aber das Modul eignet sich auch für Smartphones, Tablets oder Mobilfunk-Router. Die Spezifikation muss aber noch finalisiert werden. Die GSMA zeigt sich dem Bericht zufolge optimistisch, eine „formelle Vereinbarung“ mit Apple erzielen zu können.

Ein eSIM hebt die feste Bindung der SIM-Karte an einen Netzbetreiber auf. Der nor-

malerweise fest eingetragene Mobilfunk-Provider lässt sich beim eSIM per Funk ändern (Over The Air, OTA). Netzbetreiber wie die Deutsche Telekom, Vodafone, Telefónica, Orange oder auch AT&T erwägen, die Spezifikation ebenfalls einzusetzen.

Wie sich Apple letztlich zum eSIM stellen wird, dürfte interessant zu beobachten sein, nachdem das Unternehmen mit seiner eigenen umprogrammierbaren SIM-Technik als Vorreiter gilt. Das Apple-SIM ist schon seit 2013 in den USA am Markt und seit Kurzem auch in Deutschland erhältlich. Bisher eignen sich für das SIM jedoch nur die aktuellen iPad- und iPad-mini-Modelle.

(dz@ct.de)

Patent für Solarzellen auf Maus und Trackpad

In einem im Juli veröffentlichten Patentantrag schildert Apple, wie Solarpaneele kabellose Mäuse, Trackpads und Tastaturen mit Strom aus Umgebungslicht speisen.

Die Solarzellen erfordern keine separate Fläche, sondern sind beispielsweise bei einem Trackpad zwischen der Touch-Oberfläche und dem Sensor angebracht. Zudem liegen sie unsichtbar unter einer vermutlich einseitig lichtdurchlässigen Beschichtung verborgen. Den Patentantrag hat Apple im Januar 2014 eingereicht.

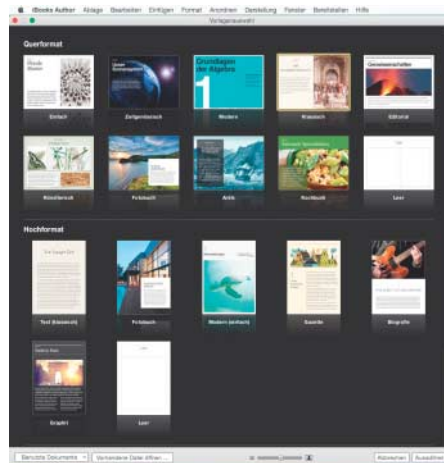
(dz@ct.de)

iBooks Author schreibt EPUB-3-Bücher

Apple hat den iBooks Author mit der Aktualisierung auf Version 2.3 zu einem EPUB-3-konformen WYSIWYG-Editor erweitert. EPUB-3-Bücher lassen sich nun mittels der neuen Vorlagen „Klassisch“ und „Leer“ erstellen.

Anders als Bücher im hauseigenen iBooks-Format, die nur im iBooks Store angeboten werden, lassen sich mit dem neuen Author erstellte EPUB-3-Bücher auf beliebigen Plattformen verkaufen. iBooks Author 2.3 kann auch Bücher für das iPhone erzeugen. Die Software setzt mindestens OS X 10.9 Mavericks voraus und ist gratis über den Mac App Store erhältlich.

(dz@ct.de)



Die neue Version des iBooks Author erstellt Bücher auch im EPUB-3-Format.

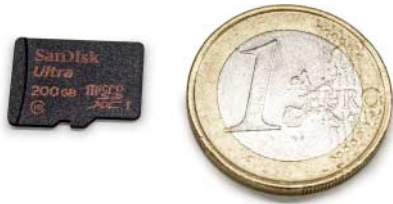
Apple-Notizen

Die **Photoshop-Alternative** Affinity Photo ist fertig und im Mac App Store zum Preis von 40 Euro erhältlich.

Samsung und TSMC haben laut DigiTimes mit der Massenfertigung des **A9-Prozessors** für die nächste iPhone-Generation begonnen, die laut Fachleuten im September auf dem Markt erscheint. TSMC hat demnach auch den Zuschlag für die Produktion von Fingerabdrucksensoren und Audio-Chips für das nächste iPhone erhalten.

Apples Internet-Dienste-Chef Eddy Cue teilt mit, dass die in iOS 8.4 entfernte **Home-Sharing-Funktion** mit iOS 9 zurückkehren soll.

Anzeige



Kleiner Riese

Auch in Smartphone oder Tablet kann man nie genug Speicherplatz haben. Mit der 200-GB-Byte-Micro-SD-Karte von Sandisk hat man eine Weile Ruhe.

Micro-SD-Karten erweitern einfach den Speicher vieler Mobilgeräte, über Adapter passen sie auch in die meisten Kameras. Sandisks neues Kapazitätswunder aus der Ultra-Serie speichert 200 GByte, unter Windows formatiert bleiben netto 183 übrig.

200 GByte ist eine ungewöhnliche Kapazität. Sandisk erklärte bei der Vorstellung, dass derzeit einfach nicht mehr auf die verfügbare Chip-Fläche passen würde. Das Unternehmen verspricht Leserraten bis zu 90 MByte/s. Die kann die Karte nur erreichen, wenn Mobilgerät oder Speicherkartenleser den UHS-I-Standard unterstützen. Andernfalls sinken die Übertragungsraten auf maximal 25 MByte/s.

Mit dem Benchmarks IOMeter und dem Windows-Tool WinSat schaffte die Karte beim Lesen tatsächlich 90 MByte/s, beim Schreiben kam sie auf fast 85 MByte/s. In der Praxis liegen die Schreibwerte jedoch weit niedriger: Gerade einmal 15 MByte/s schaffte die Karte beim Kopieren großer Dateien, auch H2benchw und CrystalDiskmark kitzelten nicht mehr heraus. In einem Samsung Galaxy S5 erreichte die Karte mit dem Android-Benchmark A1 SD Bench 40 MByte/s lesend, schreibend auch hier nur 15 MByte/s.

Rund 230 Euro muss man für die 200-GB-Byte-Karte ausgeben, also etwa 1,15 Euro pro GByte. Die etwas kleinere Version mit 128 GByte kostet knapp 80 Euro, sie ist mit 62 Cent pro GByte deutlich günstiger. Kompatibilitätsprobleme sollte es nicht geben: Wenn eine 64-GB-Byte-Karte im Smartphone oder der Kamera funktioniert, dürfte auch die große Version laufen. (ll@ct.de)

Ultra SDSDQUAN-200G-G4A

Micro-SDXC-Karte mit 200 GByte	
Hersteller	Sandisk, www.sandisk.com
Zubehör	SD-Adapter
Garantie	10 Jahre
Preis	279 € (UVP), 230 €, (Straße)



Speicher-Zuwachs

2,5-Zoll-Festplatten sind kompakt, fassen aber weniger Daten als 3,5-Zoll-Modelle. Samsung bringt nun satte 4 TByte in dem kleinen Gehäuse unter.

Fünf Scheiben à 800 GByte, fertig ist die 4-TByte-Festplatte: Die Festplattensparte von Samsung, die seit einigen Jahren zu Seagate gehört, bringt die erste 4-TByte-Festplatte im 2,5-Zoll-Format. Die hohe Kapazität erreicht sie mit der Aufzeichnungstechnik Shingled Magnetic Recording (SMR), die mit überlappenden Spuren arbeitet – das macht die Festplatte beim Überschreiben von Dateien deutlich langsamer als beim Lesen. Somit eignet sie sich vor allem für Backups und Archive.

Mit 15 Millimeter Bauhöhe ist die Spinpoint MT10P für die meisten Notebooks und Festplattengehäuse zu dick, Samsung bietet sie daher als externe Version an.

Die M3 Portable versorgt sich wie üblich über den USB-3.0-Port mit Strom. Die Leistungsaufnahme liegt bei maximal 3,6 Watt beim Schreiben, also deutlich unter der 4,5-Watt-Grenze von USB 3.0. SMART-Werte lassen sich mit Tools wie CrystalDiskInfo auslesen.

Die Datenübertragungsraten betrugen maximal 130 MByte/s beim Lesen, beim Schreiben war die M3 Portable mit 126 MByte/s etwas langsamer – gute Werte für eine 2,5-Zoll-Festplatte.

Samsung legt etwas Software bei: Der Drive Manager überwacht die Festplatte und erstellt Backups, auch verschlüsselt und automatisch. Ein TrueCrypt-ähnliches Tool namens Samsung Secret Zone legt ein zusätzliches verschlüsseltes Laufwerk an. Insgesamt kann die M3 Portable durch hohe Kapazität und Geschwindigkeit überzeugen; auch die mitgelieferte Software macht einen brauchbaren Eindruck. (ll@ct.de)

M3 Portable STSHX-M401TCB

Externe Festplatte mit 4 TByte	
Hersteller	Samsung, samsunghdd.seagate.com
Größe, Gewicht	119 mm × 82 mm × 20 mm, 242 g
Garantie	3 Jahre
Preis	185 €



Einfach gesteckt

Schieben statt schrauben: In das USB-Gehäuse Wood Plop steckt man Festplatte oder SSD einfach hinein, ohne sie festschrauben zu müssen.

Das Design des Wood Plop hebt sich angenehm von dem anderer USB-Gehäuse für Festplatten und SSDs ab: Die Aluminium-Hülle besteht aus 1,5 Millimeter starken Blechen, wobei die Oberseite mit einem Holzfurnier veredelt wurde – wirklich schick. Das Wood Plop eignet sich für Speichermedien mit 7 Millimeter Dicke, dünnere Platten wackeln. Viele 2,5-Zoll-Festplatten und ältere SSDs mit 9,5 Millimeter Dicke passen nicht hinein.

Der von StockPlop eingesetzte USB-SATA-Wandler ASMedia ASM1153E beherrscht den schnellen UASP-Modus (USB-Attached SCSI), der auch das Auslesen der SMART-Werte erlaubt. Windows 8.1 und OS X nutzen UASP bei UASP-tauglichen USB-3.0-Hostadaptern automatisch. Einige Male erzielte das Gehäuse im Test jedoch nur Übertragungsraten von knapp 40 MByte/s, hier konnten sich die Geräte wohl nur auf USB-2.0-Geschwindigkeit einigen. Aus- und Einstecken des USB-Kabels löste das Problem.

Meistens aber klappte es mit USB 3.0 und UASP. Mit der Samsung-SSD 850 Pro konnten wir dann fast 440 MByte/s lesen, beim Schreiben waren es immer noch 410 MByte/s – mehr gibt die Schnittstelle kaum her.

Das Aluminium-Gehäuse sorgt für eine gute Wärmeableitung: Im Gehäuse erwärmte sich die Samsung-SSD nach einer Stunde Dauerbetrieb auf 51 °C; ohne Gehäuse lag die Temperatur nach derselben Laufzeit schon bei 54 °C. Das Wood Plop ist schick, praktisch und schnell, aber nicht für alle Festplatten und SSDs geeignet. Wer eine universelle Lösung sucht, greift besser zu einer USB-Dockingstation. (ll@ct.de)

Wood Plop WP-S1

USB-Festplattengehäuse	
Hersteller	StockPlop, www.stockplop.com
Größe, Gewicht	116 mm × 76 mm × 10 mm, 73 g
Preis	40 €

Anzeige



Klangklotz

Sonys High-End-Player verspricht perfekten Sound zum Preis eines Kurzurlaubs.

Sonys neues Topmodell der Walkman-Serie heißt NW ZX2 und ist mit einem Verkaufspreis von 1200 Euro kein Schnäppchen. An der Materialstärke hat Sony nicht gespart: Das Gehäuse des Players besteht aus dickwandigem Aluminium. In der mitgelieferten Lederhülle verpackt dürfte er selbst einen Sturz aus dem 10. Stock überstehen.

Die Bedienelemente zur Musikkwiedergabe sind gut ertastbar am Geräterand untergebracht – Grundfunktionen lassen sich also auch ohne Blick aufs Display steuern. Durch die strukturierte Rückseite mit Lederprägung liegt der ZX2 trotz des Gewichtes von 235 Gramm recht gut in der Hand.

Das 4-Zoll-Touchdisplay mit 854 × 480 ist nicht mehr zeitgemäß, selbst wenn man nur in der Musiksammlung navigiert. Mit Android 4.2.2 läuft zudem nicht gerade das frischeste Betriebssystem. Immerhin kann der NW ZX2 mit Speicherkarteneinschub und 128 GByte Festspeicher aufwarten – letztere schrumpfen allerdings schnell dahin, wenn man die Highres-Fähigkeiten des NW ZX2 voll ausreizt. Er spielt alle gängigen Formate bis 24 Bit/192 kHz ab und versteht sich sogar auf DSD-Dateien, Sonys Format für die SACD.

Klanglich ist der Klotz über jeden Zweifel erhaben, allerdings ist er mit maximal 0,3 Volt Ausgangsspannung nicht für hochohmige High-End-Kopfhörer zu gebrauchen. Für die gibt es als Zubehör den Kopfhörerverstärker PHA-3AC, der allerdings einen Netzanschluss benötigt. Der Akku des NW ZX2 genügt im Test für rund 20 Stunden Musikgenuss. Via Bluetooth unterstützt der Player Sonys LDAC-Codec zur Übertragung von Highres-Material – ein dazu befähigter Kopfhörer als Gegenstelle ist allerdings in Deutschland noch nicht zu haben. (sha@ct.de)

Sony NW ZX2

High-End-Walkman

Hersteller	Sony, www.sony.de
Laufzeit	20 h
Preis	1200 €



Doppelter Speicher

Die GeForce GTX 960 von Gainward hat genügend Speicher für schöne Texturen in Spielen.

Die Grafikkarten der Serie GeForce GTX 960 kamen anfangs nur mit 2 GByte Videospeicher daher. Für manch anspruchsvolles Spiel ist das zu wenig, um die maximale Texturdetailstufe einzustellen. Gainward verkauft die GeForce GTX 960 Phantom mit 4 GByte Speicher für 230 Euro – ein Aufpreis von 40 Euro.

Der Grafikchip läuft nach Nvidia-Spezifikation mit 1127 MHz und erreicht im Turbo-Modus bis zu 1290 MHz. Auch anspruchsvolle Spiele laufen mit maximaler Grafikqualität auf Full-HD-Displays flüssig, selbst Far Cry 4 mit fast 60 fps. Zum Spielen in höheren Auflösungen sind die 1024 Shaderkerne und der 128-bittige Speicher aber zu langsam. Surfen und Video schauen klappt aber selbst auf 4K-Displays. Über HDMI 2.0 befeuert die Karte sogar 4K-Fernseher mit 60 Hz. Der integrierte HEVC-Decoder und die Eignung für HDCP 2.2 machen die GeForce GTX 960 Phantom fit für künftige 4K-Streams und 4K-Blu-rays.

Erfreulich: Die 22,5 cm lange Karte ist sehr leise und sparsam. Im Leerlauf schluckt sie weniger als 10 Watt – sofern nicht mehr als zwei Displays gleichzeitig angeschlossen sind. Bei drei oder vier Displays springt die Leistungsaufnahme auf knapp 30 Watt. Hörbar sind die beiden Lüfter dabei nicht. Zum leichteren Reinigen lassen sich beide mit wenigen Handgriffen abnehmen. Beim Spielen oder Rendern kommt die GeForce GTX 960 Phantom auf bis zu 120 Watt – ein super Wert, dem sie ihrem effizienten Maxwell-2.0-Grafikchip zu verdanken hat. Und selbst dabei bleiben die Lüfter noch sehr leise (0,5 Sone). (mfi@ct.de)

GeForce GTX 960 Phantom

Spieler-Grafikkarte

Hersteller	Gainward, gainward.de
Anschlüsse	2 DL-DVI, HDMI 2.0, DP
Stromanschlüsse	6-pin
Shaderkerne / TMUs / ROPs	1024 / 64 / 32
Speicher	4 GByte GDDR5
Preis	230 €



Digital parken

Pappuhr verlegt? Parkschild übersehen? Mit einer elektronischen Parkscheibe kein Problem.

Park Lite, die digitale Parkscheibe des dänischen Unternehmens Needit, soll vor Straßzetteln durch fehlende Parkscheibe oder ein übersehenes Parkschild schützen. Im Innern steckt ein kleiner Bewegungssensor, der die Zeitanzeige des LC-Displays in 30-Minuten-Schritten einfriert, sobald sich das Fahrzeug nicht mehr bewegt.

Die Park Lite ist vom Kraftfahrtbundesamt zugelassen – bereits vor zehn Jahren hat der Gesetzgeber die nötigen Voraussetzungen für die elektronische Alternative zur Pappuhr geschaffen. Entsprechende Geräte dürfen ihre Anzeige nach dem Abstellen des Fahrzeugmotors nicht ändern (mitlaufende Parkscheibe), müssen das weiße „P“ sowie den Schriftzug „Ankunftszeit“ tragen und von außen zweifelsfrei ablesbar sein.

Die in blau oder schwarz erhältliche Park Lite wird mit vier Klebepads in die linke untere Ecke der Windschutzscheibe geklebt, ein kleines Reinigungstuch zum Vorbehandeln der Scheibe liegt bei. Mit dem Setup-Taster auf der Rückseite kann man die Uhrzeit einstellen – die Parkscheibe schaltet auf Wunsch zwischen Sommer- und Winterzeit um.

Manuelles Schummeln ist auch mit der elektronischen Parkscheibe möglich: Steht das Fahrzeug, kann man die Ankunftszeit wie beim Pappmodell in 30-Minuten-Schritten auf einen späteren Zeitpunkt verschieben. Ansonsten tut die Uhr still und zuverlässig ihren Dienst. Eine Knopfzelle soll für eine Laufzeit von zwei Jahren sorgen. Bis dahin hat man den Plastikhelder längst vergessen, deshalb wird eine schwache Batterie durch ein LED-Blinken auf der Innenseite angezeigt. Die Park Lite macht das lästige Gefummel mit der Pappscheibe überflüssig – bleibt nur zu hoffen, dass Politesse und Politeur schon von ihr wissen. (sha@ct.de)

Park Lite

Elektronische Parkscheibe

Hersteller	Needit, www.needit.dk
Batterie	3 Volt, CR 2450
Preis	30 €

Anzeige



Netzwerksspeicher fürs Wohnzimmer

Das TS-453mini von QNAP fasst bis zu 32 TByte Daten, auf die man übers LAN zugreifen kann. Auf Wunsch spielt es auch Medien auf seinem HDMI-Ausgang ab und betreibt virtuelle Maschinen.

Den Kern des Allrounders bildet ein Quad-Core-Celeron-Prozessor J1900, der mit 2,0 GHz läuft. Das Gerät gibt es mit 2 oder 8 GByte Hauptspeicher. Letztere Version ist interessant, wenn man etwa einen Linux-Server oder ein Desktop-Windows als virtuelle Maschine im NAS laufen lassen will (siehe c't 19/14, S. 58). Mit der vom Hersteller QvPC genannten Technik bekommt man einen (allerdings recht langsamen) PC als Dreingabe zur NAS-Funktion und spart so ein separates Gerät für gelegentliche Büroarbeiten am Großbild-TV ein.

Wir bekamen von QNAP das 8-GByte-Modell zum Test. Es kostet zurzeit etwa 120 Euro mehr als die 2-GByte-Variante, sodass das eigenständige Erweitern mit einem

rund 60 Euro teuren 8-GByte-Kit von DDR3L-SODIMM attraktiv ist. Das klappt leicht, weil die RAM-Slots über eine verschraubte Klappe am Boden zugänglich sind. Unter dem von Magneten gehaltenen Deckel gibt es vier Schächte mit Trays für Massenspeicher, die im Betrieb wechselbar sind (Hot Swap). 3,5-Zoll-Platten lassen sich werkzeuglos montieren.

Sind ein Bildschirm per HDMI und eine Tastatur per USB angeschlossen, dann kann man das NAS auch ohne Netzwerkverbindung einrichten. Obacht: Hier gilt das US-Tastaturlayout, bei dem Y und Z vertauscht sind und das @-Zeichen auf Shift+2 liegt. Der Assistent versäumt leider, das Admin-Passwort zu ändern sowie die korrekten Zeiteinstellungen (Zone, Sommerzeit) abzufragen.

Installiert man beim Einrichten gleich die optionale HD Station, dann erscheinen diverse Add-ons wie Mediacenter, Youtube, Chrome oder Firefox auf einer Desktop-ähnlichen Oberfläche. Hier lässt sich das NAS auch vollständig lokal konfigurieren, sodass man keinen separaten PC bemühen muss.

Alternativ richtet man das Gerät per Cloud-Setup ein. Dazu fotografiert man den aufgeklebten QR-Code (Cloud Key) mit einem Mobilgerät oder steuert mit dem Browser <http://start.qnap.com> an. Das NAS meldet sich nämlich bei bestehendem Internetzugang automatisch beim Hersteller an.

Das TS-453mini ist mit Funktionen schon ab Werk exzellent ausgestattet. Es bringt beispielsweise Server für RADIUS, Mysql und LDAP mit und lässt sich noch per Add-ons erweitern. So kann man Kodi 14.0 installieren, mit dem das Gerät zum Allround-Media-Abspieler wächst, der sich über die mitgelieferte Infrarot-Fernbedienung steuern lässt.

Bei der Speicherperformance ließ das NAS nichts zu wünschen übrig: Mit großen Dateien reizte es Gigabit-Ethernet weitgehend aus. Bei 256 KByte kleinen Dateien profitierte unser Testmuster vom generösen RAM-Ausbau, sodass die Schreibrate deutlich über der Leserate lag.

Ob zwei oder drei Festplatten bestückt waren, machte sich bei der Geräuschkentwicklung kaum bemerkbar: Das TS-453mini war so leise, dass man es ohne Reue ins Wohnzimmer stellen kann. QNAP hat anscheinend die richtige Technik in ein praktisches Gehäuse verpackt, denn auch die Leistungsaufnahme ist für ein NAS dieser Klasse erfreulich niedrig. (ea@ct.de)



NAS mit Notstrom

Das N5810PRO von Thecus speichert bis zu 40 Terabyte. Ein integrierter Akku überbrückt Stromausfälle.

Die Hardware des N5810PRO kann sich sehen lassen: Ein Quad-Core-Celeron J1900 mit 2 GHz Takt und 4 GByte RAM vermittelt Daten flott zwischen den Festplatten und Netzwerk-Clients. Die optionale Link-Aggregation zum Steigern des LAN-Durchsatzes dürfte nur bei SSD-Bestückung nötig werden. Das NAS bietet alle gängigen Protokolle an: SMB/CIFS, FTP(S), AFP/TimeMachine, Webdav(s), NFS, TFTP. Installiert man das Add-on Kodi 14.2, agiert das Gerät über seinen HDMI-Ausgang auch als Full-HD-Medienabspieler.

Der Clou ist die integrierte USV, deren Akkumulator man bei der Installation selbst einbauen muss. Die Notversorgung ist nicht konfigurierbar; auch den Akkuladestand kann man nicht abfragen. Das NAS fährt bei einem längeren Stromausfall automatisch nach 5 Minuten herunter. Im Test mit 3 installierten Festplatten reichte die Ladung auch für zwei unmittelbar nacheinander auftretende Ausfälle, wenn das NAS dazwischen wieder hochgefahren wurde. Während eines Ausfalls warnt das Gerät mit Piepsen, Syslog-Meldungen und – wenn konfiguriert – auch E-Mails.

Als Netzspeicher für kleine Firmen und Arbeitsgruppen taugt das N5810PRO gut, weil man die sonst nötige separate USV einspart. Nur bei der Dokumentation gibt es noch etwas zu verbessern. (ea@ct.de)

TS-453mini

x86-NAS		
Hersteller	QNAP, qnap.de	
Bedienelemente	Ein, Copy, Reset, 7 Leuchten, IR-Fernbedienung (9 Tasten plus Steuerkreuz)	
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 3 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, HDMI 1.4a	
SMB-Durchsatz mit	2 × WD30EFRX (RAID 1)	3 × WD30EFRX (RAID 5)
kleine Dateien (256 KByte)	51 / 22 MByte/s W/R	46 / 26 MByte/s W/R
mittlere Dateien (2 MByte)	51 / 79 MByte/s	89 / 80 MByte/s
große Dateien (400 MByte)	100 / 113 MByte/s	101 / 113 MByte/s
Geräuschkentwicklung (idle)	0,1 Sone	0,2 Sone
Leistungsaufnahme (idle)	19,6 Watt	22,7 Watt
Preis	630 € (ohne Platten, 8 GByte RAM)	

N5810PRO

x86-NAS mit integrierter USV	
Hersteller	Thecus, german.thecus.com
Bedienelemente	Ein, 4 Steuertasten, LCD (2 × 20), 5+5 × 2+5 × 2 Leuchten
Anschlüsse	5 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 3 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, HDMI, Audio-Out (3,5-mm-Klinkenbuchse)
SMB-Durchsatz mit	3 × WD30EFRX (RAID 5)
kleine Dateien (256 KByte)	38 / 20 MByte/s W/R
mittlere Dateien (2 MByte)	85 / 50 MByte/s
große Dateien (400 MByte)	111 / 92 MByte/s
Geräuschkentwicklung (idle)	0,4 Sone
Leistungsaufnahme (idle)	26,8 Watt
Preis	840 € (ohne Platten)

Anzeige



Dreispur-Router

Der Breitband-Router R8000 von Netgear bindet WLAN-Clients über drei Funkmodule an, von denen zwei parallel im 5-GHz-Band arbeiten.

Das Nighthawk X6 R8000 getaufte Gerät gehört zu den ersten WLAN- Routern, die mit gleich drei flotten Funkmodulen bestückt sind. Zwei davon arbeiten nach dem aktuell schnellsten Standard IEEE 802.11ac mit drei MIMO-Streams und maximal 1300 MBit/s brutto parallel auf unterschiedlichen Kanälen des 5-GHz-Bandes. So kann man passende Clients auf verschiedene Module verteilen, sodass sie gleichzeitig die maximale Datenrate nutzen können.

Das dritte Modul arbeitet auf 2,4 GHz ebenfalls mit drei Streams und erreicht standardkonform (802.11n) maximal 450 MBit/s brutto. Mit dem proprietären Turbo-QAM, was kompatible Clients voraussetzt, werden es 600 MBit/s. So entsteht die beworbene Summendatenrate von 3200 MBit/s – die man in der Praxis aber kaum erreicht. Denn es gibt mit dem MacBook Pro derzeit überhaupt nur ein Notebook-Modell, das 11ac mit drei MIMO-Streams beherrscht.

Wir loteten die WLAN-Performance des R8000 mit zwei 3-Stream-11ac-Clients (MacBook Pro 2015 und Asus PCE-AC66 in einem PC) sowie einem 3-Stream-11n-Notebook aus. Letzteres kommunizierte im 2,4-GHz-Band bei praxisgerechter Kanalbreite (20 MHz) über den Router mit einem LAN-Client. Erstere über die verschiedenen 5-GHz-Module des R8000 miteinander, sodass die Gigabit-LAN-Ports des Routers nicht zum Flaschenhals werden konnten. In dieser Konstellation ist ein Summendurchsatz von 2817 MBit/s brutto möglich. Mit mehreren parallelen iPerf-TCP-Streams erreichten wir immerhin 1167 MBit/s netto. Messwerte für

den Einzelbetrieb des MacBook an den verschiedenen Modulen mit einem TCP-Stream folgen unten in der Tabelle.

Die Performance als Breitband-Router war mit 800 MBit/s im PPPoE-Downstream exzellent; bei IP-zu-IP reizte das Gerät seine Gigabit-Ethernet-Ports komplett aus. Zwar taugt der R8000 mit einer angeschlossenen USB-3-Festplatte schon wegen fehlender Nutzerkonten nicht als NAS-Ersatz. Aber wer ihn als Datentümpel einsetzt, kann sich wenigstens über einen für Router hohen Durchsatz freuen. Wir maßen mit großen Dateien je nach Dateisystem (FAT32, NTFS, ext3), Protokoll (SMB/CIFS, FTP) und Übertragungsrichtung zwischen 21 und 55 MByte/s.

An einem gängigen Telekom-VDSL-Anschluss lief der R8000 mit der Firmware 1.0.2.44 nicht stabil: Der Router startete je nach der vom Client benutzten Schnittstelle nach wenigen bis einigen Dutzend Sekunden immer wieder neu. An einem Vodafone-DSL-Anschluss arbeitete er dagegen zuverlässig, ebenso als zweiter Router in einer Kaskade hinter einer Fritzbox am T-VDSL. Dabei funktionierten dann erfreulicherweise sowohl IPv6 mit Prefix-Delegation als auch Entertain-IPTV per Multicast im WLAN des R8000. Für Letzteres muss man den ab abgeschalteten IGMP-Proxy aktivieren.

Wer zwei schnelle 5-GHz-WLANs parallel aufsetzen will, bekommt für rund 260 Euro mit dem R8000 einen angemessenen Gegenwert. Den meisten Nutzern dürften aber günstigere Router mit zwei Funkmodulen genügen, zumal die auch weniger Leistung aus der Steckdose ziehen als der R8000. Auch an Details wie dem T-VDSL-Betrieb gibt es noch etwas zu verbessern.

(ea@ct.de)

Nighthawk X6 R8000

Dualband-WLAN-Router	
Hersteller	Netgear, netgear.de
WLAN	IEEE 802.11n-450, 2 x ac-1300, simultan dualband, WPS
Bedienelemente	Ein, LED, Reset, WLAN, WPS, 13 Statusleuchten
Anschlüsse	5 x RJ45 (Gigabit-Ethernet), 1 x USB 3.0, 2 x USB 2.0
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	800 / 694 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	941 / 932 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (MBP2015)	143 / 69–113 MBit/s
1. 5 GHz nah/20 m (MBP2015)	332 / 139–183 MBit/s
2. 5 GHz nah/20 m (MBP2015)	329 / 126–182 MBit/s
Leistungsaufnahme	12,5 Watt (idle, 28,49 € jährlich bei Dauerbetrieb und 26 ct/kWh)
Preis	264 €



Klugschalter

Der Belkin Wemo Insight Switch schaltet Verbraucher und wird per WLAN mit dem Heimnetz verbunden.

Für die Ersteinrichtung benötigt man ein Mobilgerät (Android oder iOS) mit der kostenlosen Wemo-App. In rund 15 Minuten meldet man den Insight lokal an, aktualisiert anschließend die Firmware und gibt dem Stecker einen individuellen Namen. Unter iOS lässt sich auch ein Erkennungsfoto einbinden, damit man bei mehreren installierten Wemos nicht den Überblick verliert.

Der Stromverbrauch lässt sich in der Live-Ansicht der App anschauen und wird parallel jede halbe Stunde in der Cloud abgelegt. Von dort aus kann man sich Tages-, Wochen- oder Monats-Reports als CSV-Datei per Mail zusenden lassen. Wer eine grafische Auswertung möchte, muss in der Tabellenkalkulation selbst Hand anlegen.

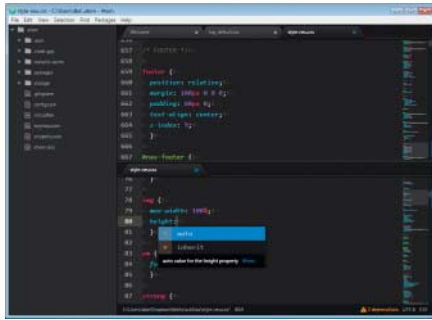
Das Gerät zeigt erst oberhalb von 2 Watt die gemessene Wirkleistung an, bei einem Kleinverbraucher mit 2,3 Watt ergab sich im Vergleich mit unserem Präzisionsmessgerät eine Abweichung von 4 Prozent, ab 10 Watt sank sie auf vertretbare 1 Prozent.

Über die App lassen sich Regeln festlegen: einfache Zeitschaltungen, Schaltungen abhängig vom örtlichen Sonnenaufgang oder automatisches Ausschalten nach einer vordefinierten Nutzungsdauer. Die Android-App ist im Vergleich zur iOS-Variante unsäglich lahm, flotte Alternativen wie der kostenpflichtige Wemo-Manager sind zum Glück schnell gefunden. Über ein Sensorfeld kann man die Zwischenstecker auch ohne App bedienen. Ausreizen lässt sich das Gerät nach einer Anmeldung bei If-This-Than-That (IFTTT). Hier kann man unter anderem den Versand einer SMS bei Unterschreiten eines bestimmten Standby-Wertes auslösen – etwa, wenn die Waschmaschine fertig ist. (sha@ct.de)

Wemo Insight Switch

WLAN-Schaltsteckdose	
Hersteller	Belkin, www.belkin.com
Schaltleistung	3680 Watt
Leistungsaufnahme	1,8 Watt
Preis	50 €

Anzeige



Atomkraft? Ja, bitte!

Atom von GitHub ist ein „hackbarer“ Code-Editor, den man komplett den eigenen Vorstellungen anpassen kann.

Über 2000 Packages, die den Atom-Editor um Funktionen erweitern, hat die Community schon entwickelt. Eine Minimap etwa stellt den gesamten Quelltext verkleinert dar und erleichtert die Navigation. Ein Color-Picker findet die perfekte Farbe und der Vim-Mode erfreut Vi-Veteranen. Basisfunktionen wie eine Rechtschreibkorrektur sind bereits als Packages vorinstalliert. Weitere lassen sich im laufenden Betrieb in den Einstellungen oder über die Kommandozeile von Atom nachrüsten. Zudem nimmt die „Command Palette“ auch Befehle entgegen, die das umständliche Umherhangeln in Menüs ersetzen. Noch mehr Zeit ersparen frei belegbare Tastenkombinationen.

Der Aufbau des Editors ähnelt dem von Sublime Text: Die Dokumente sind in Tabs untergebracht, auf der linken Seite befindet sich ein Verzeichnisbaum. Das Textfenster kann man unterteilen und so gleichzeitig an mehreren Stellen eines Dokuments arbeiten. Themes steuern das Aussehen der englischsprachigen Bedienoberfläche.

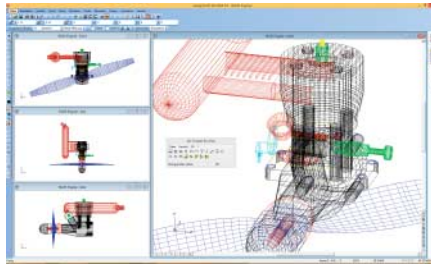
Atom verfügt über Syntaxdefinitionen („Grammars“) für die gängigsten Sprachen wie C, C++, C#, JavaScript, HTML und CSS. Eine Autovervollständigung erleichtert das Programmieren und oft genutzte Code-Fragmente lassen sich als „Snippets“ ablegen. Eine integrierte GIT-Versionskontrolle ruft von GitHub vorige Fassungen des Codes ab.

Manchmal reagiert Atom verzögert und Textdateien größer als 2 MByte bringen ihn zum Absturz. Doch die Entwickler geloben Besserung und feilen an der Stabilität. Der gesamte Quelltext von Atom liegt bei GitHub; wer kann und will, baut sich daraus einen ganz eigenen Editor. (dbe@ct.de)

Atom 1.0

Code-Editor

Hersteller	GitHub, www.atom.io
Systemanforderungen	Windows, Mac OS, Linux
Preis	kostenlos



3D-Drucker-Versteher

Das Softwarepaket DesignCAD 3D Print V24 enthält den Technischen Zeichner DesignCAD 3D Max 24, der per mitgeliefertem Add-on fit für 3D-Druck wird.

Zeichnungen stellt DesignCAD 3D Max 24 in vier übersichtlichen Fenstern dar. In einer großen 3D-Hauptansicht und, etwas kleiner, in je einer zweidimensionalen Vorder- und Seitenansicht sowie einer Ansicht von oben. Der Arbeitsbereich lässt sich individuell anpassen, speichern und auf anderen Rechnern importieren. So arbeitet man auch bei wechselnden Arbeitsplätzen immer mit der gewohnten Bedienoberfläche. Die Software dreht und rotiert in ihrer neuen Version komplexe dreidimensionale Modelle weitgehend flüssig. Unterstützung erhält sie dabei von einer neuen, GPU-beschleunigten Render-Engine. Sie gibt grafikintensive Befehle an die Grafikkarte ab.

Technische Zeichnungen lassen sich jetzt für den 3D-Druck als STL-Datei exportieren, was im Test zuverlässig klappte. DesignCAD 3D Max ist dafür auf das mitgelieferte Add-on DC Toolkit Pro Plus angewiesen. Neben dem Export von STL-Dateien bringt das Add-on erweiterte Bemaßungswerkzeuge beispielsweise für Winkel, Radien und Durchmesser mit. Beim Bemaßen von Bögen und Durchmessern tauchten vermehrt Fehlermeldungen auf und das Add-on verweigerte in diesem Zusammenhang teilweise seinen Dienst auf unseren Testrechnern. Das Bemaßen von Winkeln und Geraden hingegen stellte weder den technischen Zeichner noch das Add-on vor Probleme.

DesignCAD 3D Max bietet übersichtliche Bedienbarkeit, meist flüssige Darstellung sowie zuverlässigen STL-Dateiexport per Add-on. Verbesserungsbedarf gibt es hingegen bei der Bemaßen-Funktion. (mre@ct.de)

DesignCAD 3D Print V24

Technische Zeichensoftware

Vertrieb	Franzis, www.franzis.de
Systemanforderungen	Windows XP bis Windows 8.1
Preis	250 €



Der Wellennavigator kehrt zurück

Waldorf bringt seinen von iOS bekannten Synthesizer Nave auf Windows und OS X.

Vor knapp zwei Jahren veröffentlichte Waldorf seinen vielbeachteten Synthesizer Nave für iOS. Mit zwei Wavetable-Oszillatoren und einem virtuell-analogem Exemplar ausgestattet, überzeugte die App mit ebenso flexiblen wie fetten Sounds. Nun hat Waldorf Nave auch als Plug-in für Windows und OS X herausgebracht.

Bei identischem Funktionsumfang und kompatiblen Klangprogrammen profitiert das Plug-in von der überarbeiteten Bedienoberfläche. So finden alle wesentlichen Syntheseparameter (Oszillatoren, Filter LFO und Hüllkurve) übersichtlich auf einer Seite Platz. Auch das Navigieren innerhalb der Wavetables sowie das Erstellen eigener Wellenformen gelingt mit größerer Übersicht.

Das Nave-Fenster lässt sich in zwei Größen skalieren, Besitzer eines Apple-Rechners mit Retina-Display können zusätzlich eine mittlere Version wählen, falls ihre DAW ebenfalls Retina-tauglich ist.

Klanglich ist Nave eine Macht. Egal ob HiFi-eske Waber- und Flächen-Pads oder knackige Bässe mit extrem kurzen Hüllkurven, der Synthesizer liefert alles, wofür Waldorf geschätzt wird. Die Fähigkeit, eingetippte Texte zu sprechen oder zu singen sowie die Option, eigene Samples in Wavetables zu verwandeln, erweitern die klanglichen Möglichkeiten beträchtlich. Bemerkenswert ist dabei der sparsame Umgang mit Ressourcen. Selbst aufwendige Klangprogramme fordern bei modernen Prozessoren nur wenige Prozent der Rechenleistung. (Kai Schwirzke/vza@ct.de)

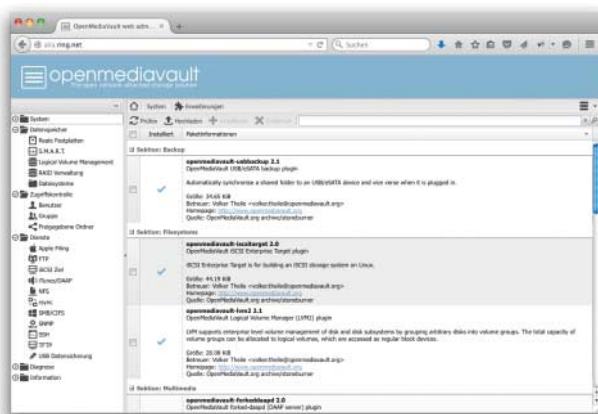
ct Demoversion: ct.de/yxjv

Nave

Synthesizer-Plug-in

Hersteller	Waldorf, www.waldorf-music.info
Systemanforderungen	Windows (ab 7), OS X (ab 10.7)
Format	VST 2.4/3, AU, AAX
Preis	149 €

Anzeige



Debian-Datentresor

Der ehemalige FreeNAS-Entwickler Volker Theile pflegt seit 2011 eine eigene NAS-Distribution. Die ist als OpenMediaVault gerade in Version 2.1 erschienen.

Zwei Jahre nach der Trennung vom FreeNAS-Projekt Ende 2009 hat Volker Theile die erste Fassung seiner Eigenentwicklung OpenMediaVault als Version 0.2 veröffentlicht. Jetzt ist Version 2.1 da. Die Distribution richtet sich eher an Heim-Nutzer. Die Web-Oberfläche, die beim Einrichten und Verwalten hilft, vereinfacht die Konfiguration des zugrunde liegenden Debian GNU/Linux (zurzeit in Version 7 mit Kernel 3.2). Es gibt OpenMediaVault nicht nur für x86-Hardware, auf die sich das Folgende bezieht, sondern auch für den Raspberry Pi und andere Einplatinencomputer, hinkt da aber ein wenig hinterher.

Nur ganz zu Anfang hat man auf x86-Hardware mit dem Debian-Installer im Textmodus zu tun. Als Installationsziel sollte ein mindestens 2 GByte großer Datenträger dienen. Den beansprucht OpenMediaVault vollständig für das Betriebssystem. Zukünftige Datenplatten sollen während der Installation nicht mit dem PC verbunden sein, das Netzwerk sehr wohl: Hier holt sich die Installation schon aktualisierte Software und erledigt die Grundeinrichtung, um später die Web-Oberfläche im Netz bereitzustellen.

Nach dem Booten mit angeschlossenen Datenplatten kann man sich per Web-Oberfläche ans Einrichten machen. OpenMediaVault verwendet die Linux-RAID-Mechanismen. Auf Wunsch greift es auch auf Logical Volume Management (LVM) zurück, um den Speicherplatz nach Bedarf aufzuteilen. Als Dateisysteme stehen ext3, ext4 und xfs bereit. Die Datenträger lassen sich dann über die üblichen Netzwerkprotokolle bereitstellen:

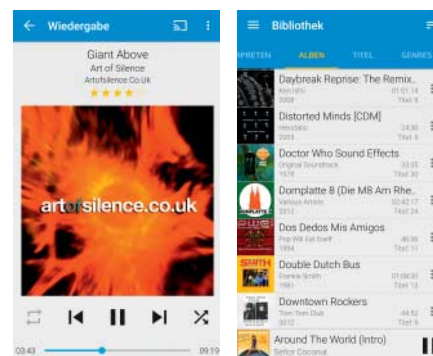
SMB/CIFS, NFS, FTP, iSCSI, iTunes/DAAP, AFP inklusive Time Machine, Rsync und TFTP – einige Dienste muss man als Erweiterung (Plug-in) nachinstallieren.

Die Nutzereinrichtung und Dienstkonfiguration über die Web-Oberfläche ist tadellos: Sie zeigt nicht sämtliche in einem Unix-System definierten Benutzer und Gruppen, sondern nur die in der Oberfläche hinzugefügten. Das hat allerdings Tücken: Wer hier eine Benutzergruppe „users“ anlegt, bekommt sie nie in der Web-Oberfläche zu sehen, bearbeitet aber in der bereits bei der Installation definierten Gruppe „users“ die enthaltenen Benutzer. Viele Änderungen (aber nicht alle) führt die Web-Oberfläche nicht umgehend aus, sondern erwartet, dass der Benutzer sie explizit anwenden lässt.

Direkt in den Konfigurationsdateien im Dateisystem gesetzte Optionen nimmt die Web-Oberfläche nicht wahr: Wer beispielsweise die Konfigurationsdatei für Samba bearbeitet, verliert diese Änderungen, wenn er später Optionen über die Web-Oberfläche setzt. In der Regel stellt die aber Eingabefelder bereit, um nicht nur explizit vorgesehene Optionen zu beeinflussen, sondern auch per Freitext zu ergänzen. Für das Hinzufügen von Erweiterungen oder das Einspielen von Updates setzt OpenMediaVault auf die Debian-Paketverwaltung. Auf explizites Einwirken des Nutzers lassen sich auch vorab veröffentlichte und aus der Community stammende Updates berücksichtigen.

Apropos Community: Neben den offiziellen Erweiterungen, die sich direkt nach der Installation einrichten lassen, gibt es auch ein spezielles Community-Portal mit zahlreichen weiteren. Leider waren die zumindest bei Redaktionsschluss veraltet und nur für vorherige Versionen von OpenMediaVault zu haben. Dort finden sich durchaus interessante Dinge, etwa eine Erweiterung für Greyhole. Das versucht, mit Samba die Technik zur Dateiablage zu implementieren, die Microsofts erster Home Server beherrschte. Er verteilte Daten dateiweise redundant auf vorhandenen Festplatten. Natürlich finden sich dort auch die üblichen Verdächtigen: VPN-, Mail- und Medien-Server, Backup-Dienste und diverse Web-Anwendungen.

Leider hakt mit Owncloud einer der dieser Tage viel gefragten Dienste noch, obwohl er zum Lieferumfang der Version 2.1 gehört: Das Hinzufügen der Erweiterung scheitert an nicht auflösbaren Abhängigkeiten der Debian-Paketverwaltung. Ein großer Verlust ist das nicht, weil es sich ohnehin noch um die längst überholte Version 6 handelt. Diese Schwäche zeigt, wo die Stärken von OpenMediaVault liegen: eine solide, auf Linux aufbauende NAS-Distribution, die eben nicht mit jedem Schnick und Schnack glänzen will. (ps@ct.de)



Schöne Dröhnung

Außer mit lückenloser Musikwiedergabe glänzt der GoneMAD Music Player (GMMP) für Android mit schickem Material Design, leistungsstarkem Equalizer und vielen Einstellmöglichkeiten.

GMMP spielt 14 Audioformate, darunter auch ADTS, Ogg Vorbis und Monkey's Audio. Die Effektauswahl sollte jeden zufriedenstellen, der den Klang seines Kopfhörers etwas aufbrezeln möchte: Der hochwertige Limiter ist im Auslieferungszustand aktiviert; Bass Boost und Virtualizer lassen sich dazuschalten.

Wer das Klangbild eher behutsam massieren will, greift auf den grafischen Equalizer zurück. Er berücksichtigt drei bis zehn Frequenzbereiche in drei Qualitätsstufen, um schwachbrüstige Android-Geräte zu entlasten. Audiophile freuen sich über die Unterstützung von ReplayGain zur Angleichung der Lautstärke, Cuesheets zum Springen in DJ-Mixen und Lesezeichen, um lange Titel später weiterzuhören.

Auch lässt sich die Wiedergabegeschwindigkeit beschleunigen oder verlangsamen – praktisch etwa für Hörbücher. Zur lückenlosen Musikwiedergabe (Gapless) kann GMMP auch die Stille zwischen Tracks generell überspringen. Im Unterschied zu vielen Standard-Playern kann man Ordner gezielt aus der Musikbibliothek ausklammern, etwa Sprachaufnahmen oder Klingeltöne.

Eine Seltenheit ist die Sortierung nach Album-Interpreten, was nicht einmal Haupt-Konkurrent Poweramp beherrscht. Die Oberfläche ist sehr anpassbar; die Skins im Material Design sehen schick aus.

Die Testversion läuft 14 Tage und muss danach mit einer Unlocker-App freigeschaltet werden. Die Erhebung von Google-Analytics-Statistiken lässt sich deaktivieren (Einstellungen/Allgemein/Debug). (ghi@ct.de)

OpenMediaVault 2.1

NAS-Distribution

Homepage	www.openmediavault.org
Systemanf.	x86-PC, 1 GByte RAM, 2 GByte Platz für Installation
Preis	kostenlos (GPLv3)

GoneMAD Music Player

Audio-Player für Android

Hersteller	GoneMAD Software, http://gonemadmusicplayer.blogspot.de/
Systemanf.	Android 4.1
Preis	4,28 €

Anzeige



Florian Müssig

Zwischengang

Zwei 17-Zoll-Notebooks mit Vierkernprozessoren der fünften Core-i-Generation

Die ersten Notebooks mit Quad-Cores der Broadwell-Generation sind da: Im Gigabyte P37X v4 und im MSI GT72 Dominator Pro steckt der neue Core i7-5700HQ. Trotz ordentlicher Leistungsdaten bleibt der Prozessor allerdings nur ein kurzfristiger Lückenfüller.

Notebook-Hersteller stürzten sich in den vergangenen Jahren gerne auf neue Prozessor-Generationen und setzten sie mit frischen Geräten in Szene. Das läuft bei Intels fünfter Core-i-Generation alias Broadwell irgendwie alles anders. Der seit Jahresbeginn verfügbare Doppelkern kommt hauptsächlich in schon vorher bekannten Barebones zum Einsatz – ganz ohne großes Tamtam.

Notebooks mit den potenten Vierkern-Broadwells kann derzeit einzig MSI liefern; wir haben uns das Spiele-Flaggschiff GT72 ins Labor geholt. Bis zum Erscheinen dieser c't-Ausgabe will auch Gigabyte am Start sein und schickte uns vorab ein seriennahes Exemplar seines P37X v4. In beiden Notebooks arbeitet der Core i7-5700HQ, dem der derzeit schnellste Mobil-Grafikchip Nvidia GeForce GTX 980M zur Seite steht.

Power-CPU

Der Core i7-5700HQ (2,7 GHz, mit Turbo bis 3,5 GHz) liefert mehr Performance als sein Haswell-Vorgänger Core i7-4720HQ (2,6

GHz, mit Turbo bis 3,6 GHz). Der Neuling stößt im MSI-Gerät sogar in Regionen vor, die bislang Spezial-Notebooks mit Desktop-Prozessoren vorbehalten waren [1]. Mehr Rechenleistung zum Mitnehmen gibt es nicht.

Gigabyte zeigt mit dem P37X v4, dass dennoch die Akkulaufzeit nicht zu kurz kommt: Knapp 15 Watt im Leerlauf bei auf 100 cd/m² abgedunkeltem Bildschirm ergeben 5 Stunden Laufzeit, ein für diese Geräteklasse üblicher Wert. Das MSI GT72 schafft trotz eines dickeren Akkus nur 3,5 Stunden, weil es bei geringer Last mehr Energie verbraucht. Eine Teilschuld dafür ist MSIs Entscheidung zuzuschreiben, auf eine automatische Hybridgrafik zu verzichten: Anders als beim Gigabyte-Gerät, in dem abseits von Spielen die integrierte Intel-Grafik automatisch übernimmt, ist die Nvidia-GPU bei MSI auch im Desktop-Betrieb aktiv und verbraucht damit unnötig Strom.

Der GT72-Vorgängergeneration fehlte ebenfalls die Optimus-Hybridgrafik; sie gab sich im Leerlauf dennoch mit ein paar Watt weniger zufrieden [1]. Die

Diskrepanz ist wohl damit zu erklären, dass MSI beim Broadwell-GT72 trotz gleichen Namens und Gehäuseform das Innenleben runderneuert hat: Jetzt sind unter anderem auch USB 3.1 mittels Zusatzchip und ein anderer Bildschirm an Bord.

Gigabyte P37X v4

Gigabyte beweist, dass ein potentes Notebook kein klobiger Klotz sein muss: Der nur zweieinhalb Zentimeter flache 17-Zöller erinnert eher an ein Ultrabook und ist mit weniger als drei Kilo das derzeit leichteste Gaming-Notebook mit High-End-GPU. CPU und GPU werden ausreichend gekühlt, wobei die Lüfter dann allerdings arg laut werden: Wir haben bis zu 4,6 Sone gemessen.

Links neben der beleuchteten Tastatur mit normalgroßen Tasten und ordentlichem Layout findet man eine Spalte mit fünf Zusatztasten plus einer zum Profilumschalten. Die Tasten lassen sich frei belegen, von praktischen Verknüpfungen zu häufig genutzten Anwendungen bis hin zu spielespezifischen Makros, die man selbst aufzeichnen kann.

Über den Profilumschalter sind fünf verschiedene Ebenen für die Zusatztasten zugänglich; der Umschalter leuchtet je nach Ebene in einer anderen Farbe.

Im flachen Rumpf steckt ein flotter RAID-Verbund aus zwei SSDs sowie eine große Festplatte als Datengrab. Ungewöhnlich: Das optische Laufwerk öffnet seine Schublade nach vorne. Wer es nicht benötigt, sondern lieber noch mehr Speicherplatz mitnehmen möchte, der kann es selbst umbauen: Zum Lieferumfang des Notebooks gehört ein alternativer Schachteinschub, der eine 2,5-Zoll-Festplatte mit maximal 9,5 Millimetern Bauhöhe aufnimmt.

Der WLAN-Adapter spricht 11ac mit zwei Streams, doch die gemessenen Transferraten auf unserer 20-Meter-Teststrecke waren unterdurchschnittlich – die erreichten Werte schaffen auch günstigere 11ac-Adapter mit nur einem Datenstrom. Über die HDMI-Buchse gibt es 4K-Auflösung nur mit 30 Hz – wer 60 Hz wünscht, muss den Monitor per DisplayPort anschließen.

Bei Redaktionsschluss war das P37X v4 noch bei keinem



Obwohl in beiden Notebooks dieselben leistungsstarken Komponenten arbeiten, ist das Gigabyte P37X v4 nur halb so hoch wie das MSI GT72 Dominator Pro.

deutschen Versandhändler auf Lager, sondern nur der Vorgänger v3 mit Haswell-Prozessor. Einen Preis für die getestete Konfiguration konnte Gigabyte uns noch nicht nennen. Ausstattungsvarianten mit dem etwas schwachbrüstigeren Grafikchip GeForce GTX 970M heißen P37W; auch hier gibt es Modelle mit Haswell und künftig Broadwell.

Zur Vorinstallation gehört das Hilfsprogramm Smart Manager, das die sonst weit verstreuten Schaltflächen zur Helligkeits- und Lautstärkeregulierung, zum (De-)Aktivieren von WLAN und Bluetooth und zum Anschließen eines externen Monitors mit gerätespezifischen Funktionen wie Lüftersteuerung, Tastaturbeleuchtung oder einer Hot-Swap-Funktion für das optische Laufwerk vereint.

MSI GT72 Dominator Pro

Bei der Broadwell-Neuaufgabe des GT72 hat MSI auch die Schnittstellen auf den neuesten Stand gebracht: Zwei der sechs USB-Buchsen sprechen Super-SpeedPlus (USB 3.1), und zwar per Zusatz-Controller von ASMedia [2]. Weil alle sechs USB-Buch-

sen Typ-A-Stecker aufnehmen, blau gefärbt sind und dieselbe Beschriftung tragen, muss man ins PDF-Handbuch gucken, um die zwei besonders flinken Schnittstellen (es sind die hinteren beiden auf der linken Seite) von den USB-3.0-Buchsen zu unterscheiden.

Es ist derzeit schwierig, die hohen Datenraten überhaupt auszuschöpfen: Die gut 500 MByte/s, die eine SATA-SSD liefert, bekommt man fast über USB 3.0 gewuppt. Einzig ein Prototypen-Adapter mit externem SSD-RAID, den wir im Redaktionsbestand haben, erlaubte es im Test, Dateien mit deutlich höheren Raten zu kopieren – weil mit dem internen SSD-RAID auch die Gegenstelle flott genug ist.

Das vermurkste Tastaturlayout mit verschmälertem Tastenraster, einzeliger Enter-Taste und ungewöhnlich verteilten Tastenbelegungen erfordert viel Training, bis man flüssig blind tippt. Die Tastatur schmückt sich mit einem Logo des Gaming-Peripherie-Herstellers SteelSeries, dennoch nutzen alle Tasten die übliche Scherenmechanik und keine mechanischen Schalter – es tippt sich also nicht anders. Über ein Hilfsprogramm lässt sich jeder Taste – auch den Buchstabentasten – eine andere Funktion zuweisen, sei es ein Programm-Shortcut oder ein vorher aufgezeichnetes Makro. Die unterste von vier Zusatz-tasten links neben der Tastatur schaltet die Tastenbelegung durch vier Ebenen.

Mit der obersten Zusatztaste wechselt man zwischen Nvidia-GPU und integrierter Intel-Grafik. Anders als bei automatischer Hybridgrafik zwingt jedes manuelle Umschalten zu einem nervigen Windows-Neustart. Oft wird man die Funktion in der Praxis deshalb wohl nicht nutzen, zumal dann auch nur knapp 5 Stunden Laufzeit drin sind.

Eine weitere Zusatztaste dreht die Lüfter auf Maximum auf; dann wird es mit über 4 Sone deutlich lauter als in unseren Tests bei lastabhängiger Lüftersteuerung. Die letzte Zusatztaste streamt eine Spielsession mittels XSplit Gamecaster, was einen XSplit-Account voraussetzt. Dieser ist nur dann kostenfrei, wenn man sich auf Grundfunktionen beschränkt.

Gaming-Notebooks mit Vierkern-Broadwell – Testergebnisse

Modell	CPU / GPU	Gewicht [kg]	Laufzeit (Last / idle) [h]	CPU-Leistung ¹	3D-Leistung ²
Gigabyte P37X v4	i7-5700HQ / GTX 980M	2,92	1,2/5,2	686	8616
MSI GT72 Dominator Pro	i7-5700HQ / GTX 980M	3,72	1/3,5	710	8486
zum Vergleich					
Asus G751JT	i7-4710HQ / GTX 970M	4,16	1,5/4,6	648	6722
Dell Alienware 17 R2	i7-4980HQ / GTX 980M	3,67	1,5/9,5	679	8480
MSI GT72 Dominator Pro	i7-4720HQ / GTX 980M	3,73	1,5/4,2	668	8296
Schenker XMG U705	i7-4790S / GTX 980M	3,94	1,3/2,6	727	8466

¹ CineBench R15 (n CPU, 64 Bit) ² 3DMark (Fire Strike)

Roadmap-Chaos und PC-Krise

Dass trotz der ordentlichen Leistungsdaten des Vierkern-Broadwell derzeit nur Gigabyte und MSI damit bestückte Notebooks angekündigt haben beziehungsweise verkaufen, liegt an mehreren Faktoren. Allen voran beharrt Intel hartnäckig auf seiner Roadmap: Obwohl die Broadwell-Chips gegenüber früheren Plänen allesamt arg verspätet auf den Markt kamen, soll der Nachfolger Skylake (also die dann sechste Core-i-Generation) nicht verschoben werden, sondern weiterhin pünktlich in der zweiten Jahreshälfte 2015 starten. In der Gerüchteküche kursiert die IFA Anfang September als Starttermin – und zwar sowohl für Notebook-Modelle mit zwei als auch mit vier CPU-Kernen. Skylake löst Broadwell bei Vierkernern also schon nach wenigen Monaten ab, und das Broadwell-Zeitfenster liegt noch dazu im verkaufsfarmen Sommer – weniger attraktiv kann man als Prozessorhersteller ein Produkt für OEMs kaum machen. Hinzu kommt, dass bei den Notebook-Herstellern

aufgrund des anstehenden Starts von Windows 10 (siehe Artikelstrecke ab S. 80) bereits Entwicklungs- und Evaluierungskapazitäten gebunden sind – und für Skylake natürlich auch.

Schließlich bedienen die Vierkerner nur einen Nischenmarkt: Das Gros der Notebooks wird mit Doppelkern-Core-i verkauft, der für alltägliche Aufgaben locker ausreicht. Für Gaming- oder Workstation-Notebooks ist wiederum der Grafikchip die weitaus entscheidendere Komponente, und dort gibt es nichts Neues: Die nächste Generation an Mobil-Grafikchips steht erst 2016 an. Auch die hier getesteten Geräte haben ja „nur“ den schon länger bekannten GeForce GTX 980M an Bord. Dass sich die Notebook-Hersteller dann angesichts der generellen Absatzkrise im PC-Markt lieber auf die großen Projekte beschränken, ist wirtschaftlich durchaus verständlich.

Gaming-Notebooks mit Vierkern-Broadwell: Daten und Testergebnisse

Modell	Gigabyte P37X v4	MSI GT72 Dominator Pro
		
getestete Konfiguration	v4-CF1	2QE16SR21BW
Lieferumfang	Windows 8.1 64 Bit, Netzteil, 2,5"-Adapter für ODD-Einschub	Windows 8.1 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)		
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	R / – / R / R (MiniDP) / ✓	– / – / H / 2 × H / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	2 × L / 2 × R / – / L	– / 2 × L, 2 × R / 2 × L / H
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (SD) / R / –	L (SD) / H / –
Ausstattung		
Display	LG LP173WF4-SPF1: 17,3 Zoll / 44 cm, 1920 × 1080, 16:9, 127 dpi, 8 ... 277 cd/m², matt	LG LP173WF4-SPF1: 17,3 Zoll / 44 cm, 1920 × 1080, 16:9, 127 dpi, 14 ... 279 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i7-5700HQ (4 Kerne mit HT)	Intel Core i7-5700HQ (4 Kerne mit HT)
Prozessor-Cache	4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache	4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Prozessor-Taktrate	2,7 GHz (3,5 GHz bei einem Thread)	2,7 GHz (3,5 GHz bei einem Thread)
Hauptspeicher	16 GByte PC3-12800	16 GByte PC3-12800
Chipsatz / mit Hybridgrafik / Frontside-Bus	Intel HM87 / ✓ / DMI	Intel HM87 / ✓ (manuell) / DMI
Grafikchip (Speicher)	PEG: Nvidia GeForce GTX 980M (8192 MByte GDDR5)	PEG: Nvidia GeForce GTX 980M (4096 MByte GDDR5)
Sound	HDA: Realtek ALC282	HDA: Realtek ALC892
LAN	PCIe: Realtek (Gbit)	PCIe: Killer e2200 (Gbit)
WLAN / 5 GHz / alle 5-GHz-Kanäle	PCIe: Intel Dual Band Wireless-AC 7260 (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / ✓	PCIe: Killer 1525 (a/b/g/n-300/ac-867) / ✓ / ✓
Bluetooth / Stack	USB: Intel 4.0+HS / Microsoft	USB: Atheros 4.0 / Microsoft
Touchpad (Gesten)	PS/2: ElanTech (max. 3 Finger)	PS/2: Synaptics (max. 3 Finger)
USB 3.1	–	PCIe: ASMedia 1142
Massenspeicher	SSD-RAID + Festplatte: 2 × LiteOn L9M + HGST Travelstar 7K1000 (2 × 128 + 1000 GByte / 7200 min⁻¹ / 32 MByte)	SSD-RAID + Festplatte: 2 × Toshiba HG6 + HGST Travelstar 7K1000 (2 × 128 + 1000 GByte / 7200 min⁻¹ / 32 MByte)
optisches Laufwerk	Matshita UJ272 (BD-Brenner)	HL-DT-ST BU20N (BD-Brenner)
Stromversorgung, Maße, Gewicht		
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	77 Wh Lithium-Ionen / – / –	86 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	201 W, 842 g, 17,1 cm × 9,5 cm × 2,5 cm, Kaltgerätestecker	230 W, 960 g, 16,9 cm × 8,5 cm × 3,5 cm, Kaltgerätestecker
Gewicht	2,92 kg	3,72 kg
Größe / Dicke mit Füßen	41,6 cm × 28,8 cm / 2,5 cm	42,7 cm × 29,1 cm / 4,3 ... 5,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	2 cm / 19 mm × 19 mm	3,9 cm / 18,5 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme		
Suspend / ausgeschaltet	1,7 W / 1,2 W	0,7 W / 0,5 W
ohne Last (Display aus / 100 cd/m² / maximal)	28,5 W / 33,7 W / 37,3 W	24,5 W / 33,1 W / 36,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	91,6 W / 29,3 W / 165,2 W	81,8 W / 37,5 W / 155,3 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	214,6 W / 0,93	183,4 W / 0,94
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks		
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / WLAN (200 cd/m²)	5,2 h (14,8 W) / 4,7 h (16,5 W)	3,5 h (24,8 W) / 3,3 h (26,2 W)
Laufzeit Video / 3D (max. Helligkeit)	3,8 h (20,3 W) / 1,2 h (66,4 W)	2,6 h (32,8 W) / 1 h (89,4 W)
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,9 h / 2,7 h	1,9 h / 1,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,2 Sone / 4,6 Sone	0,4 Sone / 4,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	758,4 / 623,8 MByte/s	983 / 815 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	108465 / 116321	126879 / 69396
Leserate Speicherkarte (SD / xD / MS)	58,9 / – / – MByte/s	58,9 / – / – MByte/s
WLAN 802.11n 5 GHz / 2,4 GHz (20m)	10,8 / 6,6 MByte/s	18,8 / 12,1 MByte/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / –96,5 dB(A)	⊕ / –94,7 dB(A)
CineBench R11.5 Rendering 32 / 64 Bit (n CPU)	6,94 / 7,64	7,25 / 7,8
CoreMark Single-/Multi-Core / GLBench	17856 / 98416 / 425 fps	17773 / 98365 / 1889 fps
3DMark (Ice Storm / Cloud Gate / Sky Diver / Fire Strike)	98594 / 22933 / 22106 / 8616	116088 / 24057 / 21288 / 8486
Preis und Garantie		
Straßenpreis Testkonfiguration	k. A. (UK-Version: ~2300 €)	2000 €
Garantie	k. A. (voraussichtlich 2 Jahre)	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe		

Der Bildschirm unseres Testgeräts flirrte in der linken oberen Ecke; zudem hinterließen Desktop-Icons und andere ruhende Details dort mit der Zeit Geisterbilder. Wir tippen auf ein defektes Display, denn dasselbe IPS-Panel im Gigabyte-Gerät zeigte keine Auffälligkeiten. Ein Ersatzgerät konnte MSI leider nicht bereitstellen. 4K mit 60 Hz bekommt man nur über die beiden DisplayPort-Ausgänge, nicht aber per HDMI.

MSI verkauft das GT72 Dominator Pro wie hier getestet mit SSD-RAID und 1-TByte-Platte für 2000 Euro. Mit nur einer SSD und G-Sync-fähigem Bildschirm [3] wird derselbe Betrag aufgerufen; SSD-RAID plus G-Sync kostet 2400 Euro. Günstigere Ausstattungsvarianten mit der etwas schwächeren GPU GeForce GTX 970M heißen GT72 Dominator (ohne Pro). Auch hier gibt es Modelle mit und ohne G-Sync; die Preise beginnen bei 1450 Euro. USB 3.1 ist neuerdings auch bei mancher Haswell-Konfiguration an Bord; als solche gibt es das GT72 Dominator Pro mit bis zu 1 TByte SSD-Speicherplatz und 32 GByte Arbeitsspeicher für 4200 Euro.

Fazit

Das Gigabyte P37X v4 ist ein potentes 17-Zoll-Gaming-Notebook, bei dem man sich angesichts des flachen Gehäuses und des relativ geringen Gewichts immerhin vorstellen kann, es öfter mal im Rucksack dabei zu haben. Das MSI GT72 Dominator Pro ist doppelt so dick und ein knappes Kilo schwerer, bietet dafür aber eine minimal höhere CPU-Performance und zudem bereits USB 3.1.

Grundsätzlich gibt es am Vierkern-Broadwell für Notebooks nichts auszusetzen. Trotzdem wird er nur in wenigen Geräten zu finden sein, weil der Nachfolger bereits vor der Tür steht (siehe Kasten). (mue@ct.de)

Literatur

- [1] Florian Müssig, Spielkisten, 17-Zoll-Notebooks mit leistungsstarken Grafikchips, c't 9/15, S. 114
- [2] Benjamin Benz, USB-Versprechen, Stand der Dinge bei USB 3.1, USB Power Delivery und Typ-C-Steckern, c't 16/15, S. 102
- [3] Martin Fischer, Ruckeln war gestern, Nvidias Display-Technik G-Sync, c't 22/14, S. 132



Anzeige

Martin Fischer

Luftgeschoss

HBM-Grafikkarte mit Luftkühlung: AMD Radeon R9 Fury

Gigantische Performance für 4K-Spieler bietet die Radeon R9 Fury. Die ersten Exemplare bleiben sogar beim Spielen schön leise.



Wer auf 4K-Displays spielen möchte, braucht eine Grafikkarte mit viel Schmackes. AMD hat Mitte Juni eine neue Generation von besonders schnellen 3D-Beschleunigern vorgestellt, die durch die High Bandwidth Memory Transferraten von 512 GByte/s erreichen. Bisher gab es diese als Radeon R9 Fury X bezeichneten Modelle nur mit angeflanschter Wasserkühlung. Seit Mitte Juli sind endlich luftgekühlte Varianten als Radeon R9 Fury (ohne X) erhältlich. Sie kosten 630 statt 700 Euro und sind durch den ausladenden Kühlkörper bis zu 31 cm lang. Asus und Sapphire schickten uns jeweils ein Testexemplar ihrer Fury-Karten, nämlich die Asus Radeon R9 Fury Strix und die leicht übertaktete und drei Slots belegende Sapphire Radeon R9 Fury Tri-X OC.

Auch die luftgekühlten Fury-Karten nutzen AMDs modernsten Grafikchip „Fiji“, allerdings in leicht abgespeckter Form. Er enthält 3584 statt 4096 Shader-Rechenkerne und läuft auf der Asus-Karte mit 1000 statt 1050 MHz –

also genau nach AMD-Spezifikation. Auf dem Papier rechnet die Fury X 20 Prozent schneller als die Non-X, beim Spielen schrumpft der Vorsprung zusammen. Sapphire lässt seine Tri-X-Variante mit 1040 MHz laufen, was beim Spielen aber keinen spürbaren Geschwindigkeitsgewinn bringt. Das Speicherinterface bleibt bei beiden Karten im Vergleich zur Fury X unangetastet, das heißt 4 GByte Videospeicher liefern über volle 4096 Leitungen 512 GByte/s. Das ist zum Spielen in 4K mehr als genug, die Speicher-menge ebenfalls – sofern man keine anspruchsvollen Textur-Mods verwendet. Technisch ist derzeit mit HBM kein größeres VRAM möglich.

3D-Performance

Die beiden Radeon R9 Fury sind nicht spürbar langsamer als die

Fury X. Im 3DMark Firestrike Extreme hinkt Sapphires Radeon R9 Fury lediglich 6 Prozent hinter der wassergekühlten Fury X her (6580 zu 6986 Punkte), beim Spielen in 4K fällt der Abstand ähnlich aus. Alien Isolation, Assassin's Creed Unity und Far Cry 4 sind in 4K flüssig spielbar. Bei Dragon Age Inquisition und GTA V muss man die Grafikqualität um eine Stufe reduzieren. Alternativ deaktiviert man die Multisampling-Kantenglättung und setzt auf FXAA. Damit laufen Spiele viel schneller und sehen dank der hohen Pixeldichte auf 4K-Bildschirmen kaum schlechter aus.

Einer Nvidia GeForce GTX 980 ist die Radeon R9 Fury beim Spielen in 4K klar überlegen, in niedrigeren Auflösungen ist die GTX 980 jedoch manchmal sogar geringfügig schneller. An die wesentlich teurere Ti-Version kommt

die Fury bis auf wenige Ausnahmen nicht heran.

Pixel müssen raus

Die Fury-Grafikkarten von Asus und Sapphire steuern bis zu vier Displays gleichzeitig an. Sie haben dafür jeweils drei Display-Ports (max. 4K mit 60 Hz) und einen HDMI-1.4a-Ausgang (max. 4K mit 30 Hz), die Asus-Variante überdies noch DVI-D (max. 2560 × 1600 mit 60 Hz). Da HDMI 2.0 fehlt, lassen sich 4K-Fernseher mit höchstens 30 Hz betreiben.

Im Mehrschirmbetrieb verhalten sich die Fury-Grafikkarten im Vergleich zu bisherigen Radeons sparsamer, da sie im tiefsten Stromsparmodus bleiben. Unsere beiden Testkandidaten schlucken mit vier angeschlossenen Displays nur jeweils 6 Watt mehr als mit nur einem Display. Im direkten Vergleich ist die Asus

Spieleleistung

Grafikkarte	Alien Isolation Maximum / 1T × SMAA [fps] besser ▶	Assassin's Creed Unity Hoch / FXAA [fps] besser ▶	Dragon Age Inquisition Ultra / 2 × MSAA [fps] besser ▶	Far Cry 4 Maximum / SMAA [fps] besser ▶	GTA V Maximum / 4 × MSAA [fps] besser ▶	Mordors Schatten Ultra / FXAA [fps] besser ▶
	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440
Sapphire Radeon R9 Fury	110	55	42	51	37	79
Radeon R9 Fury X	115	56	42	52	39	84
GeForce GTX 980 Ti	135	60	54	64	45	83
GeForce GTX Titan X	141	61	56	66	46	87
GeForce GTX 980	111	50	41	60	39	66
Radeon R9 290X	95	46	39	51	35	64
	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160	3840 × 2160
Sapphire Radeon R9 Fury	60	32	22	43	25	46
Radeon R9 Fury X	65	35	22	46	26	49
GeForce GTX 980 Ti	72	31	27	43	27	45
GeForce GTX Titan X	75	33	29	43	27	47
GeForce GTX 980	56	26	21	34	22	35
Radeon R9 290X	50	25	21	33	21	38

AA: Antialiasing; AF: anisotrope Filterung; AAA: Analytical Antialiasing

gemessen unter Windows 8.1 auf Intel Core i7-3770K, 8 GByte DDR3-1333, Asus P8Z77-V Pro, VSync aus

sowohl im Single-Monitor-Leerlauf (11 statt 14 Watt) als auch unter Spielelast (236 statt 274 Watt) genügsamer. Im Furmark explodiert die Leistungsaufnahme der Sapphire-Karte förmlich auf 400 Watt im Mittel, während die Asus bei 260 Watt bleibt. Das erfordert ein dickes Netzteil ab 650 Watt mit zwei 8-Pin-Zuführungen und ein gut durchlüftetes Gehäuse. Allerdings drosselt die Sapphire ihren Takt selbst im Furmark nicht, sofern man den Dual-BIOS-Schalter auf die zweite Stufe setzt. Sie schluckt damit sogar noch etwas mehr als die wassergekühlte Radeon R9 Fury X, die in Spielen und Furmark auf 273 beziehungsweise 370 Watt kommt. Nvidias GeForce GTX 980 Ti ist mit im Mittel 244 Watt effizienter unterwegs.

Beim Arbeiten unter Windows schalten beide Fury-Karten ihre Lüfter ab und geben keinen Mucks von sich – eine Wohltat im Vergleich zum nervigen Pumpenfiepen der Fury X. Beim Spielen bleibt Sapphires Radeon R9 Fury Tri-X OC trotz der hohen Leistungsaufnahme noch leiser als die Asus-Karte (0,8 zu 1,2 Sone). Im Furmark-Lasttest wendet sich das Blatt (3,3 statt 2,7 Sone), allerdings sind derartige Lastzustände in Spielen nicht anzutreffen.

Fazit

Die luftgekühlten Radeon R9 Fury machen auf den ersten Blick eine gute Figur: Sie sind lautlos im



Far Cry 4 sieht in 4K fast fotorealistisch aus und läuft auf der Radeon R9 Fury mit mehr als 40 fps.

Windows-Betrieb, bieten für Spiele ordentlich 3D-Power und bleiben dabei vergleichsweise leise. Ihre ganze Performance spielen sie aber nur in Kombination mit 4K-Displays oder Downsampling aus – wer auf niedrigeren Auflösungen zocken will, braucht die Fury-Karten nicht.

Die gigantische Performance erkaufte man sich mit einer sehr hohen Leistungsaufnahme, die weit über das hinausgeht, was Nvidias schnellere GeForce GTX 980 Ti schluckt. Ferner hat die GeForce mehr Videospeicher und befeuert dank ihrer HDMI-2.0-Buchse auch 4K-Fernseher mit 60 Hz – dafür ist sie teurer. Denn Fury-Karten sind bereits für 630 Euro (Asus) beziehungsweise 650 Euro zu haben, während die Preise für die GeForce GTX 980 Ti bei 680 Euro erst losgehen. (mfi@ct.de)

Technische Daten

	Radeon R9 Fury	Radeon R9 Fury X
GPU	Fiji	Fiji
Fertigung	28 nm	28 nm
Transistoren	8,9 Mrd.	8,9 Mrd.
Shader-Rechenkerne	3584	4096
Rechengruppen	56 CUs	64 CUs
Textureinheiten	224	256
Texeldurchsatz	224 GTex/s	268,8 GTex/s
Rasterendstufen	64	64
GPU- / Turbo-Takt	1000 MHz	1050 MHz
Rechenleistung (SP)	7,2 TFlops	8,6 TFlops
Rechenleistung (DP)	0,448 TFlops	0,538 TFlops
Speicher	4 GByte HBM	4 GByte HBM
Speicher-Takt (R/W)	500 MHz	500 MHz
Speicher-Anbindung	4096 Bit	4096 Bit
Datentransferrate	512 GByte/s	512 GByte/s
Stromanschlüsse	2 × 8-pin	2 × 8-pin
Formfaktor	Dual-Slot	Dual-Slot
Display-Anschlüsse	3 × DP 1.2, HDMI 1.4a	3 × DP 1.2, HDMI 1.4a
Mehrschirmbetrieb	4 (mit MST-Hub: 6)	4 (mit MST-Hub: 6)
TDP	275 Watt	275 Watt
Direct3D Feature Level	12_0	12_0
Preis ab	630 €	700 €

ct

Anzeige

Lutz Labs

Viel und schnell

Samsung-SSD 850 Pro mit 2 TByte

Samsung erweitert den Speicher seiner SSD-Serie 850 Pro. Satte 2 TByte fasst das 2,5-Zoll-Modell nun – zum Preis eines gut ausgestatteten Komplett-PC.



Der nächste Kapazitätssprung bei SATA-SSDs steht an: Samsung packt 2 TByte Flash-Speicher in seine aktuelle SSD-Serie 850 Pro. Zum Einsatz kommt das hauseigene 3D-V-NAND, die Verwaltung übernimmt der neu entwickelte Samsung-MHX-Controller mit acht Speicherkanälen, dem 2 GByte DRAM-Cache zur Seite stehen.

Die SSD kommt mit zehn Jahren Garantie, sie darf in dieser Zeit mit 300 TByte Daten beschrieben werden. Bei der Verschlüsselung setzt Samsung wie gewohnt auf AES-256, zudem arbeitet sie mit Microsofts Verschlüsselungssoftware BitLocker zusammen (eDrive).

Anfang August soll die 850 Pro zum Preis von 1050 Euro in den Handel kommen, erste Einträge in unserem Preisvergleich listen die SSD aber bereits für rund 950 Euro. Für diesen Test stellte uns Samsung eine Vorabversion mit der noch nicht finalen Firmware-Version EXM02B6Q zur Verfügung.

Während in der 1-TByte-Version der 850 Pro noch unterschiedliche Chips mit 344 GBit und 688 GBit zum Einsatz kommen, hat Samsung für die 2-TByte-Version nun 2-TBit-Bausteine mit 2-bittigem MLC-Speicher entwickelt. Acht davon sind auf der Platine verteilt, vier auf der Unterseite der Platine, die anderen vier teilen sich mit Controller und DRAM-Baustein die Oberseite. Der Cache ist im Vergleich zur 1-TByte-Version auf das Doppelte angewachsen. Die Platine belegt gerade einmal etwas mehr als die Hälfte des 2,5-Zoll-Gehäuses, sodass zumindest vom Platzangebot eine 4-TByte-Version der SSD möglich wäre – auch mit den hier verbauten Speicher-Chips.

Laut Samsung bewegen sich die Transferaten der 2-TByte-Version auf dem Level der kleineren Modelle: Die 850 Pro liest mit ma-

ximal 550 MByte/s, beim Schreiben sind es 520 MByte/s. Die IOPS-Leistungen liegen bei 100 000 (lesen) und 90 000 (schreiben).

Nachgemessen

Mit Iometer erreichte die SSD bei sequenziellen Zugriffen 532 MByte/s beim Lesen, beim Schreiben waren es 503 MByte/s. CrystalDiskMark bescheinigte ihr sogar 560 MByte/s beim Lesen. Bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreichte die SSD mit Iometer knapp 95 000 IOPS lesend, beim Schreiben waren es 83 000. Zwar kommt die 850 Pro damit nicht ganz auf die von Samsung versprochenen Werte, was jedoch an der noch nicht endgültigen Firmware liegen kann.

Zur Schreib-Beschleunigung nutzt Samsung eine Technik namens TurboWrite: Ein Teil des MLC-Speichers wird in den schnelleren SLC-Modus geschaltet. Wie groß dieser Bereich ist, verrät Samsung nicht. Kopiert man eine große Datei auf die SSD, fällt die TurboWrite-Technik bereits im Windows Explorer auf: Nach rund 500 MByte sinkt die Geschwindigkeit von 550 auf 490 MByte/s, die Daten kopierten wir dabei von einer noch deutlich schnelleren Intel-SSD 750 mit PCIe-Interface. Das Kopieren vieler kleinerer Dateien dauert naturgemäß noch länger: Beim Lesen und Schreiben eines großen MP3-Ordners kam die 850 Pro auf Transferraten um 350 MByte/s, beim Kopieren der Quellen eines aktuellen Linux-Kernels mit knapp 50 000 kleinen Textdateien erreichte sie gar nur Werte von etwa 3 MByte/s.

Die Leistungsaufnahme hat sich im Vergleich zur 1-TByte-Version etwas erhöht, maximal 3,3 Watt nimmt die SSD nun beim Schreiben auf. Im Ruhezustand begnügt sie sich mit 280 mW, bei aktiviertem Link Power-Management sind es noch 70 mW – beide Werte liegen etwas unterhalb der der kleineren Modelle.

Samsungs SSD-Utility Magician soll im August in einer an die 2-TByte-SSD angepassten Version zur Verfügung stehen. Diese lässt sich dann ebenso von Samsungs Webserver (siehe c't-Link am Ende des Artikels) laden wie die Data-Migration-Software, die zum Umzug von einer alten SSD oder einer Festplatte auf die 850 Pro dient.

Festplatten überholt

Mit 7 Millimeter Bauhöhe und einer Kapazität von 2 TByte zieht die Samsung 850 Pro

850 Pro

Interne SSD mit 2 TByte Kapazität

Hersteller	Samsung, www.samsung.de
Produktnummer	MZ-7KE2TBW
Garantie	10 Jahre
Straßenpreis	950 €

an klassischen Festplatten vorbei – nicht nur bei der Geschwindigkeit, sondern auch bei der Kapazität. Die maximale Kapazität 7 Millimeter dicker Festplatten liegt derzeit bei 1 TByte, 2 TByte gibt es erst in Bauhöhen von 9,5 Millimeter. Noch größere 2,5-Zoll-Festplatten sind derweil mit bis zu 4 TByte erhältlich – aber nur mit 15 Millimeter Bauhöhe und als externe Version (siehe S. 46). Viele kleinere Notebooks haben lediglich einen 7-Millimeter-Schacht zum Einbau von Festplatte oder SSD, lediglich in Notebooks mit Display-Diagonalen oberhalb von 15 Zoll sind 9,5 Millimeter hohe Schächte verbreitet.

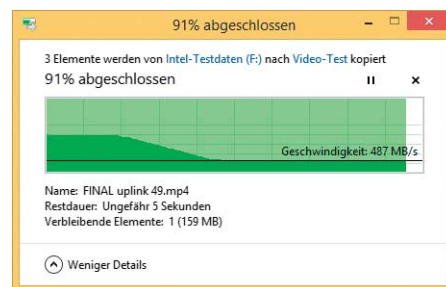
Fazit

Samsungs 850 Pro legt die Latte für die anderen SSD-Hersteller ein Stückchen höher. Sie ist flott, bietet mehr Kapazität im Gehäuse als vergleichbare Festplatten und kommt mit 10 Jahren Garantie. Bis allerdings der Preis einer 2-TByte-SSD auf das Niveau einer 2-TByte-Festplatte fällt, dürften noch einige Jahre ins Land gehen. Bis dahin werden in Desktop-Systemen wohl noch viele Magnetplatten als Datengrab dienen – für eine System-SSD reicht eine günstige 256-GByte-Version locker aus. (ll@ct.de)

c't Samsung-Tools: ct.de/yxzx



Da ist noch Luft drin: Die Platine der 2-TByte-SSD füllt das 2,5-Zoll-Gehäuse nicht annähernd aus.



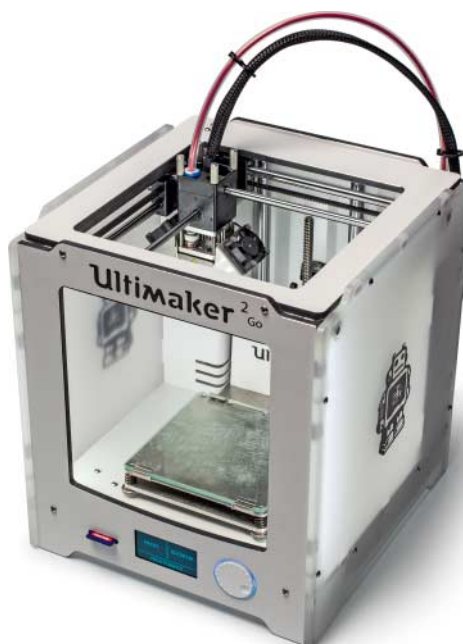
Als kontinuierliche Schreibleistung schafft die 850 Pro 490 MByte/s.

Tim Gerber

Go, Drucker, go

3D-Drucker Ultimaker 2 Go

Ultimaker verspricht, mit dem 2 Go einen handlichen 3D-Drucker für höchste Ansprüche zu liefern. Wir haben ihn uns unter den Arm geklemmt und sind mit ihm ins Labor gegangen.



Der Ultimaker 2 Go ist ein recht kompakter 3D-Drucker, seine helle LED-Innenbeleuchtung sorgt für einen guten Überblick während des Druckens.

Typische 3D-Drucker benötigen viel Platz im Arbeitszimmer oder Bastelkeller. Der Ultimaker 2 Go ist dagegen recht kompakt und handlich und wiegt nur 6,3 Kilogramm, so dass man ihn tatsächlich ganz gut transportieren kann. Allerdings muss man noch sein externes Netzteil mitschleppen, das ziemlich klobig ausfällt. Die Filamentrolle an der Rückseite sitzt hingegen fest und stört beim Transport nicht. Die Zuführung für das Filament und der Transportmotor befinden sich jedoch ungünstig nahe am Netzschalter an der Rückseite, sodass man beim Filamentwechsel leicht versehentlich den Drucker ausschaltet. Das ist lästig, weil man die Prozedur dann wieder von vorn beginnen muss.

Die kompakte Bauweise begrenzt natürlich auch den Konstruktionsraum, und zwar auf etwa einen Liter. Objekte mit Maßen über 10 Zentimeter Kantenlänge lassen sich damit nicht anfertigen. Ein weiterer Nachteil des Ultimaker 2 Go ist die fehlende Heizung

des Druckbettes. Eine Nachrüstung ist ebenfalls nicht vorgesehen. Dadurch bleibt der Materialeinsatz auf PLA- und PET-Kunststoffe beschränkt. Auch erfordert die kalte Glasplatte eine sehr genaue Justierung des Abstands zum Druckkopf und den Einsatz von reichlich Klebestift oder Malerkrepp, damit das Werkstück auf der Platte haftet und sich nicht während des Druckes vom Untergrund löst.

Sorgen machen auch die beiden ungeregelten Lüfter am Extruder. Zum einen erhöhen sie die Gefahr, dass sich das Werkstück durch zu schnelles Abkühlen verzieht. Zum anderen machen sie einen ebenso kräftigen wie unangenehmen Radau, und zwar solange der Drucker eingeschaltet ist. Einen irgendwie gearteten Spar-Modus, in dem der Ultimaker seine Lüfter abschalten oder anderweitig Energieverbrauch – und Lärmentwicklung – absenken würde, gibt es ebenfalls nicht.

Als Software bietet Ultimaker das quell-offene Cura an, das unter allen drei gängigen Betriebssystemen läuft. Wenn man es direkt von der Ultimaker-Seite (siehe c't-Link am Ende) herunterlädt, ist das passende Profil

für den Ultimaker 2 Go gleich enthalten und muss nicht erst von Hand eingepflegt werden. Die Software zeigt dann eine realistische Vorschau des Bauraumes einschließlich der Lage der Befestigungsklammern für die Glasplatte, die nicht bedruckt werden können.

Aufgebaut

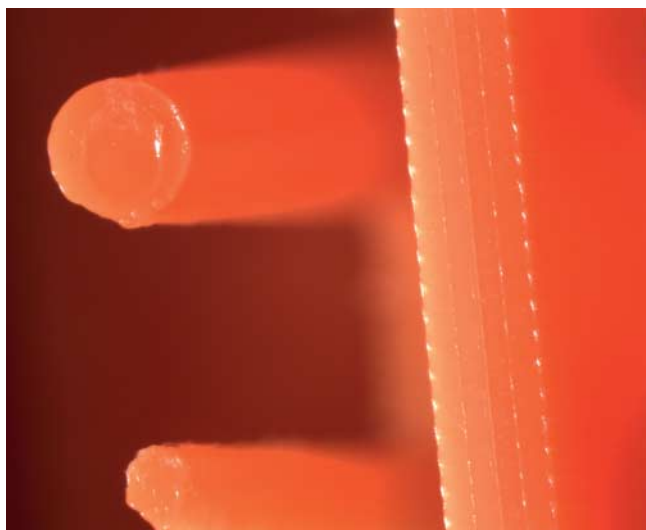
Die Qualität der mit dem Ultimaker 2 Go erzeugten Werkstücke zählt eindeutig zu den Pluspunkten dieses Druckers. Er arbeitet mit demselben Druckkopf mit 0,4 Millimetern Durchmesser wie die größeren Modelle der zweiten Ultimaker-Generation, seine Mechanik erlaubt damit eine Schichthöhe von sehr feinen 0,02 bis 0,2 Millimetern. Die feine Auflösung kostet natürlich Druckzeit. So benötigte das c't-Logo in Normaleinstellung knapp anderthalb Stunden. Schnelle Drucker schaffen das in 30 bis 40 Minuten. Unsere Testkiste in höchster Auflösung dauerte etwa sechseinhalb Stunden. Durch die sehr geringe Schichthöhe sind die Seitenwände der Druckobjekte für einen 3D-Drucker mit dieser Schichttechnik extrem glatt. Löcher oder senkrechte Säulen von weniger als einem halben Millimeter Durchmesser gelangen dem Drucker aber doch nicht, denn dafür ist der Durchmesser der Druckdüse im Verhältnis zur Schichthöhe dann doch zu groß.

Fazit

Wer kleinere, filigrane Werkstücke herstellen will, ist mit dem Ultimaker 2 Go recht gut beraten. Eine ähnliche Druckqualität wie er erreichen sonst nur sehr viel größere und teurere Geräte, mit Preisen deutlich über 2000 Euro. Mit etwas mehr als 1400 Euro ist der Ultimaker 2 Go aber auch nicht gerade als Schnäppchen zu bezeichnen. Wer mit weniger Qualität vorlieb nehmen kann und ein bisschen Platz in der Werkstatt hat, spart mit deutlich günstigeren Geräten wie dem Leonardo Junior (c't 15/15, S. 65) oder einem Bausatz wie dem Velleman K8600 gut zwei Drittel der Anschaffungskosten gegenüber dem Ultimaker 2 Go. (tig@ct.de)

ct Downloads: ct.de/ybtv

Die Druckschichten sind beim Ultimaker 2 Go sehr fein und gleichmäßig, wie die 8-fache Vergrößerung mit dem Mikroskop zeigt. Seitenwände gelingen dadurch sehr schön glatt und gleichmäßig.



Ultimaker 2 Go

3D-Drucker	
Hersteller	Ultimaker
Anbieter	iGo3D.com
Bauraum	12 cm × 12 cm × 11,5 cm
Drucktisch	Glasplatte, nicht beheizt
Anschlüsse	USB, SD-Card
Software	Cura (Windows, Mac OS X, Linux)
Material	PLA, PET; 2,85 mm
Leistungsaufnahme	Druck 52 Watt, Standby 8,8 Watt
Geräusentwicklung	Druck 8,7 Sone; Standby 5,2 Sone
Bewertung Druckqualität	⊕
Preis	1430 €
⊕⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖⊖⊖ schlecht	⊖ zufriedenstellend
	⊖⊖⊖ sehr schlecht

Hans Ernst

Gemischtes Doppel

4-Spur-Audiorecorder mit angeflanschem HD-Camcorder

Erst mit auf Musik ausgelegten Camcordern läuft der Sound im Video zur Höchstform auf: Der Q8 von Zoom zeichnet nicht nur in Stereo mit wechselbaren Mikrofonmodulen auf, sondern bietet sogar insgesamt vier Tonkanäle – zwei davon mit XLR-Anschlüssen.



Er sieht aus wie ein kampfbereiter Skorpion: Mit aufgeklapptem Mikrofon-Dock wirkt der Zoom Q8 deutlich größer als der Vorgänger Q4. Ankoppeln lassen sich neben dem mitgelieferten Stereomikro in XY-Auslegung alle Zoom-Mikrofonmodule, für die Audiorecorder H5 und H6. Obendrein kann man an den beiden Kombi-Buchsen entweder XLR- oder 6,3-mm-Klinkenkabel einstöpseln. Über diese Eingänge angelieferte Mikrofon- oder Line-Signale werden auf zusätzlichen Spuren aufgenommen. Zusammen mit dem Links-/Rechts-Signal des Stereomoduls entstehen so vier Tonspuren, die als separate Spuren neben der Videodatei auf SD(XC)-Speicherkarten geschrieben werden – als L-/R-Stereo-Datei, dazu zwei Mono-Dateien für die XLR-Signale. Alternativ speichert der Q8 die XLR-Kanäle als Stereo-Datei, das ergibt eine Videodatei plus zwei Stereodateien. Die vier Tonspuren lassen sich direkt mit dem internen Q8-Mixer abmischen und in einer QuickTime-Videodatei mit integriertem Stereoton speichern.

Die Audiodaten lassen sich als Wave-Files mit maximal 24 Bit/96 kHz aufzeichnen. Auch komprimierte AAC-Tracks sind möglich; die Tonspur im Videosignal ist in jedem Fall AAC-kodiert.

Auf Wunsch arbeitet der Q8 als reiner Audiorecorder ohne Bildaufzeichnung. An einen Rechner gekoppelt fungiert er als Audio-interface; in Verbindung mit dem Apple Camera Connection Kit funktionierte das auch an einem aktuellen iPad.

Gegenüber dem Q4 zeigt sich der Q8 mit stark verbesserter Bedienung. So lassen sich die einzelnen Tonspuren direkt per Taste auswählen; Drehregler erleichtern das Aussteuern. Das neue Touchdisplay erfordert zwar spitze Finger, führt aber schneller zum Ziel als die Menüwippe am Q4. Das Q8-Display im 16:9-Format ist mit 6,9 Zentimeter Diagonale allerdings recht klein und zeigt ein stark betrachtungswinkelabhängiges Bild. Das Display zeigt die Pegel aller vier Tonspuren an, obendrein kann man den Stereomix per Kopfhörer kontrollieren.

Bildqualität

Die Optik des älteren Q4 ist wie bei Action-Cams üblich mit 160° Bildwinkel sehr weitwinkelig ausgelegt; für formatfüllende Aufnahmen muss man sehr nah an das Geschehen heran. Mangels Zoom-Objektiv kann man beim Q4 nur zwischen zwei Ausschnittgrößen wechseln. Der Q8 bietet immerhin fünf Ausschnittvarianten, die sich per Touchscreen umschalten lassen. Damit ist man etwas flexibler bei der Abstandswahl zum Motiv, auch wenn ein herkömmlicher Camcorder hier mehr leistet.

Die Fischaugen-Verzerrung des Q8 bleibt auch beim engsten Blickwinkel noch sichtbar. Die erzielbare Videoqualität liegt unter dem, was ein gleich teurer, normaler AVCHD-Camcorder liefert: Das Bild wirkt rauer, zeigt mehr Artefakte an den Kanten und rauscht deutlicher. In puncto Auflösung hat Zoom einen neuen 3M-HD-Modus (2304 × 1296 @ 30 Bilder/s) zusätzlich zu Full HD integriert, der sichtbar mehr Details liefert.

Damit eignet sich der Q8 als Lieferant für die Bühnentotale samt Vierspur-Audio. Fürs Web taugt die Qualität aber durchaus.

Beeinflussen kann man die Aufnahme-Parameter kaum: Die Blende wird automatisch geregelt – und sicherer als beim Q4. Scharf muss man nichts stellen, das Objektiv hat einen Fixfokus. Nur drei Belichtungs-Modi lassen sich auswählen: neben der Voll-Automatik das „Concert Lighting“ oder „Night“. Wie schon beim Q4 taugt Concert Lighting nur für Bühnen mit gleißend heller Lightshow, nicht für Amateurkonzerte. Es soll verhindern, dass Akteure im Schatten vor hellem Hintergrund „absaufen“. In normaler Umgebung verdunkelt dieser Modus das Bild zu sehr.

Eigenheiten

Wie der Q4 scheint der Q8 auf den ersten Blick nur NTSC-Bildraten zu beherrschen – 30 Vollbilder/s (30p) bei 3M-HD und Full-HD, 60p bei der kleinen HD-Auflösung mit 1280 × 720 Pixel. Erst wenn man die HDMI-Ausgabe von NTSC auf PAL umstellt, ändert sich die Videoausgabe – und im Aufnahmemenü tauchen die PAL-typischen Bildwechselraten 25p und 50p auf.

Eine Erfolgskontrolle per HDMI-Kabel an einem herkömmlichen Full-HD-Fernseher funktioniert nur eingeschränkt. Die spezielle 3M-HD-Auflösung wird nicht angezeigt; auch beim Ton von Full-HD-Videos hakte es. Am besten lässt sich das Material des Q8 auf einem PC nutzen – oder nach der Bearbeitung anschauen.

Die Messergebnisse bescheinigen dem Q8 eine gute technische Qualität. Selbst bei voller Verstärkung (~50 dB) von Mikrofon-Eingangssignalen liegt der Signal-/



XLR-Eingänge gab es bisher an keinem Camcorder dieser Preisklasse.



Wie die meisten Action-Cams hat der Zoom Q8 eine weitwinkelige Fixfokusoptik. Deshalb zeigt sein Bild auch deutliche Fischaugen-Verzerrungen.

Keine Wechsel-optik, dafür wechselbare Mikrofonmodule bietet der Camcorder Q8 von Zoom. Das schwarze XY-Stereomodul rechts gehört zum Lieferumfang.



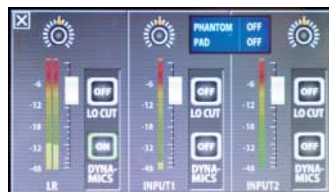
Rauschabstand bei sehr ordentlichen 60,3 dB, der Klirrfaktor rangiert bei guten 1,5 Prozent und der Frequenzgang ist linealgrade. Das ist für den angepeilten Einsatzbereich mehr als ausreichend.

serungen: Auch wenn die Videos des Q8 besser aussehen als die des Q4 oder Sony MV 1: Seinen Meister findet der Vierkanal-Zoom im AVCHD-Konkurrenten Canon Legria Mini X (siehe c't 12/14). (uh@ct.de)

Fazit

In Sachen Sound lässt der Zoom Q8 alle bisherigen Camcorder unter 1000 Euro alt aussehen: Vier Tonspuren bieten nicht mal die Top-Modelle im Consumer-Bereich, geschweige denn Modelle um 500 Euro. Zudem ist die Handhabung der Audiofunktionen kinderleicht.

Vor allem bei der Videoqualität bleibt Spielraum für Verbesserungen:



Im Touchscreen-Mixer erledigt man die Feineinstellung der Tonfunktionen.

Anzeige

Zoom Q8

4-Spur-Audiorecorder mit angeflanschem HD-Camcorder

Hersteller-URL	Zoom, www.zoom.co.jp
Videosystem/Speichermmedium	MPEG-4 AVC/H.264 (MOV) / SDXC
Gewicht (betriebsbereit) / Abm. (L x H x T)	347 g / 15,6 x 11,9 x 4,7 cm

Ausstattung

Bildwandler / Pixel brutto	1/3 Zoll CMOS / 3 MPixel
max. Lichtstärke/Brennweite KB-äquiv.	Blende 1:2,0 / 16,6 mm
Zoom/Vergrößerungsfunktion/Scharfstellung	- / ✓ / Fixfokus
Belichtung/Weißabgleich man./Bildstabilisator	- / - / -
Display-Größe/drehbar/schwenkbar/Touch	6,9 cm/✓ / ✓ / ✓
max. Videoauflösung	2304 x 1296 Pixel
max. Bildrate Full-HD / max. Datenrate Video	25p (HDMI-PAL), 30p (HDMI-NTSC) / 24 MBit/s
Tonformate/max. Auflösung	PCM/Wave, AAC / 96 kHz/24 Bit
Aussteuerung manuell/automatisch	✓ / ✓
Limiter/Kompressor schaltbar/Low-Cut-Filter	✓ / ✓ / ✓
Phantomspannung für Mikrofon	✓ (12–48 Volt, über XLR)
digitale Schnittstellen	HDMI, USB
analoger AV-Ausgang/Mikrofon/Kopfhörer	- / ✓ / ✓

Lieferumfang

Netzteil/Ladegerät/Lithium-Akku	- / - / ✓
Infrarot-Fernbed./vollst. Bed.-Anleitung	- / ✓

Bewertung

Bildqualität/Lichttempf./Stabilisator	○ / ⊕ / n.v.
Ton/Display	⊕⊕ / ○
Handhabung/Ausstattung	⊕⊕ / ⊕
Preis UVP/Straßenpreis	475 / 450 Euro

⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht
✓ vorhanden	- nicht vorhanden	k. A. keine Angabe		



Nico Juran

Schnellsmart

Das Heimautomationssystem Devolo Home Control

Die Raumtemperatur per Zeitsteuerung und App regeln, Stromverbraucher intelligent ein- und ausschalten und sich frühzeitig vor Gefahren warnen lassen – das alles soll man mit einem neuen Funk-Nachrüstsystem können, das laut Hersteller in zehn Minuten einsatzbereit ist.

Die meisten Unternehmen, die neu in einen Markt einsteigen, bieten zunächst zwei, drei Geräte an – gepaart mit dem Versprechen, das Sortiment später zu erweitern. Devolo geht es bei seiner Smart-Home-Nachrüstlösung „Home Control“ anders an: Das Funksystem deckt mit acht Komponenten bereits zum Marktstart eine Reihe von Anwendungen ab – auch in den gefragten Bereichen Heizungssteuerung und Sicherheit.

Dafür stehen Zwischenstecker mit Messfunktion, Tür-/Fensterkontakt, Raum- und Heizkörperthermostat, sowie Rauch- und Bewegungsmelder bereit. Anwender, die lieber auf echte Knöpfe drücken als auf Buttons einer Mobilgeräte-App, bekommen zudem eine Mini-Fernbedienung und einen Funk-Wand-schalter (mit zwei verschiedenen Wippen) für die Aufputzinstallation. Bis auf die Funksteckdose sind alle Geräte batteriebetrieben.

Die stets obligatorische Steuerzentrale bekommt man im sogenannten „Starter Paket“ für 220 Euro zusammen mit einer Funksteckdose und einem Tür-/Fensterkontakt. Einzeln kann man sie nur über den Hersteller kaufen – für 130 Euro im Online-Shop. Dort bekommt man auch alternative Pakete und Sets ausgewählter Geräte mit Mengenrabatt.



Der Tür/Fensterkontakt und der Bewegungsmelder überwachen auch die Temperatur im Raum und die Umgebungshelligkeit.

Komponenten

Da Devolo bei Home Control auf das herstellerübergreifende 868-MHz-Funkprotokoll Z-Wave setzt, lassen sich aber auch zertifizierte Aktoren, Sensoren und Schalter anderer Anbieter nutzen. Mittlerweile hat man da hierzulande eine ordentliche Auswahl an Geräten.

Schaut man sich auf dem Z-Wave-Markt um, erkennt man die Devolo-Komponenten wieder: Der Heizkörperthermostat entspricht äußerlich etwa dem Modell „LC-13“ von Danfoss, der Funkstecker einem Gerät von Popp und die Mini-Fernbedienung einem Produkt von Z-Wave.me. Nur der Raumthermostat zur Wandmontage ist eine echte Neuentwicklung. Konkret handelt es sich um eine Z-Wave-Variante eines Danfoss-Gerätes; das Original funkt nach einem proprietären Protokoll.

Folglich ist die Steuerzentrale das eigentliche Unterscheidungsmerkmal zwischen verschiedenen Z-Wave-Sets – vor allem bei Fertiglösungen, wo der Anwender nicht einfach einen Workaround um fehlende Funktionen und Probleme programmieren kann. Hier muss gelten, was Devolo bei Home Control verspricht: „Auspacken, einstecken und loslegen.“

Devolo hat seine Herkunft nicht vergessen: Zusammen mit einem Powerline-Adapter seiner dLAN-Reihe lässt sich die Zentrale über das Stromnetz vernetzen. Sie hat aber auch einen gewöhnlichen Ethernet-Anschluss; WLAN beherrscht sie indes nicht.

Eine Internet-Verbindung ist bei der Einrichtung der Zentrale Pflicht, da diese (HTTPS-gesichert) über das myDevolo-Webportal des Herstellers läuft. Das soll auch über die Mobilgeräte-App des Herstellers (verfügbar für Android und iOS) klappen, im Test lagen auf einem iPhone 6 Buttons aber außerhalb des sichtbaren Bildschirmbereichs. Wir wechselten daher zum Browser am Rechner, wo die geführte Installation reibungslos klappte.

Installation, Konfiguration und Betrieb

Über Devolos Webportal installiert und konfiguriert man auch die Z-Wave-Geräte. Hier



zeigt sich, dass sich die Entwickler Gedanken gemacht haben: Zu jedem Devolo-Produkt gibt es eine Schritt-für-Schritt-Anleitung mit Videos, die Einbindung ins System wurde gegenüber der Standard-Prozedur bei Z-Wave (meist mehrfaches Drücken eines Knopfs am Gerät) vereinfacht. Der Kunde muss beispielsweise einen neuen Funkschalter nur noch nach Aufforderung in die Steckdose stecken, der Rest läuft von alleine. Die bei Z-Wave übliche Prozedur ist nur noch nötig, wenn man ein Produkt eines Fremdherstellers einbindet. Insofern hat es für Home-Control-Nutzer durchaus Vorteile, zu Komponenten von Devolo zu greifen.

Die automatische Erkennung funktionierte im Test bei den meisten Geräten sehr gut, hakte jedoch beim Wandschalter: Die Zentrale beendete den Suchmodus nicht, obwohl er bereits eingebunden war. Glücklicherweise tauchte der Schalter beim erneuten Aufruf des Portals auf. Dennoch zeigte dieses Intermezzo eine Schwäche des Sets auf: Es vergeht für unseren Geschmack zu viel Zeit, bis ein Fehlversuch als solcher abgebrochen wird.

Der Betrieb lief im Test ohne Probleme. Z-Wave-Systeme funktionieren auch in großen



Äußerlich hat die Home-Control-Steuerzentrale Ähnlichkeit mit den „Wandwarzen“ der Powerline-Reihe von Devolo – und arbeitet tatsächlich mit diesen zusammen.

Wohnungen und Häusern generell zuverlässig, da alle Geräte mit Netzstrom als Repeater in einem Mesh-Netzwerk arbeiten. Probleme mit der Internet-Verbindung stören die Grundfunktion des Home-Control-Systems nicht, da die Steuerlogik lokal auf der Zentrale läuft.

Der Funktionsumfang der Devolo-Zentrale deckt alle Grundbedürfnisse ab: So lassen sich etwa Geräte direkt über physische Schalter, die App oder das Webportal schalten und abfragen, einzelne Komponenten Gruppen zuteilen, und Zeitsteuerungen sowie Szenen einrichten. Wer an die Ausführung eines Befehls Bedingungen knüpfen möchte, kann einfache Regeln definieren. Zusätzlich erhält man über die myDevolo-Startseite die aktuellen Wetterdaten und ein „Haus-Tagebuch“ genanntes Log.

Löst ein Z-Wave-Gerät einen Alarm aus, sendet das System auf Wunsch eine Nachricht an den Anwender – als Mail oder per SMS, jeweils verschickt vom Devolo-Server. Allerdings ist im Kaufpreis nur eine begrenzte Zahl von SMS enthalten, ab Ende August muss man weitere im Paket (je 100 SMS zu 15 Euro) hinzukaufen. Dafür kann sich der Anwender laut Devolo künftig aber auch per Push-Benachrichtigungen informieren lassen.

Bei der Konfiguration des Systems fällt immer wieder auf, dass Devolo darauf geachtet hat, die Bedienung möglichst einfach zu gestalten: So lassen sich etwa die einzelnen Tasten des Wandschalters belegen, indem man die Symbole der zu steuernden Geräte auf die passenden Felder zieht. Auch das Erstellen von Szenen, Regeln und Zeitsteuerungen läuft größtenteils über Drag & Drop.

Fazit

Alles in allem kommt man bei Home Control auch ohne Smart-Home-Vorerfahrung schnell ans Ziel, wenn man einmal das Prinzip verstanden hat. Bei der myDevolo-App gibt es noch Verbesserungspotenzial, vor allem die zu verschachtelte Struktur ist störend.

Allerdings hat das Set spürbare Grenzen: So ist etwa die Einbindung von anderen vernetzten Geräten, die mittlerweile eine Reihe von Nachrüstlösungen bieten, aktuell nicht vorgesehen. Eine erste Lösung für Philips Hue ist immerhin zur IFA angekündigt. Kann man mit dieser Einschränkung leben, ist Home Control aber durchaus empfehlenswert. (nij@ct.de)

Home Control	
Heimautomationssystem	
Hersteller	Devolo, www.devolo.de
Funkprotokoll	Z-Wave, 868 MHz
Systemvoraussetzung	Rechner oder Mobilgerät (Android oder iOS), Internetzugang
Preise	Starterpaket: 220 €, Zentrale einzeln: 130 € (nur über Online-Shop); Raumthermostat: 100 €, Heizkörperthermostat: 70 €, Rauchmelder: 60 €, Funksteckdose: 50 €, Tür/Fensterkontakt: 50 €, Fernbedienung: 40 €

Devolo-Thermostat im Fremdsystem

Aktuell dürfte in Z-Wave-Systemen kein Heizkörperthermostat häufiger im Einsatz sein als das Modell LC-13, eine an diesen Funkstandard angepasste Version aus der „Living Connect“-Reihe von Danfoss. Zu dieser gehört auch ein passender Raumthermostat, vom dem Danfoss aber bis heute keine Z-Wave-Variante auf den Markt gebracht hat. Genau diese liefert Devolo mit seinem Raumthermostaten.

Dass Devolo am Einsatz seines Gerätes in Z-Wave-Systemen anderer Hersteller kein gesteigertes Interesse hat, zeigt bereits ein Blick auf die mitgelieferte Anleitung: Sie erklärt die Installation nur in knappen Worten und verweist ansonsten auf die Dokumentation der Home-Control-Steuerzentrale – die in diesem Punkt aber auch nicht sehr erhellend ist. Zu möglichen Parametern verliert Devolo kein Wort.

Wir testeten den Thermostaten mit einem Z-Wave-System, in dessen Zentrum ein Mac mini mit Indigo 6 Pro als Steuerzentrale und ein USB-Funkstick „Z-Stick S2“ von Aeon Labs als Controller steht (siehe auch c't 12/15, S. 82). Die Einbindung klappte problemlos; nach der Aktivierung des Modus am Stick muss man lediglich einmal kurz die Taste an der Oberseite des Thermostats drücken.

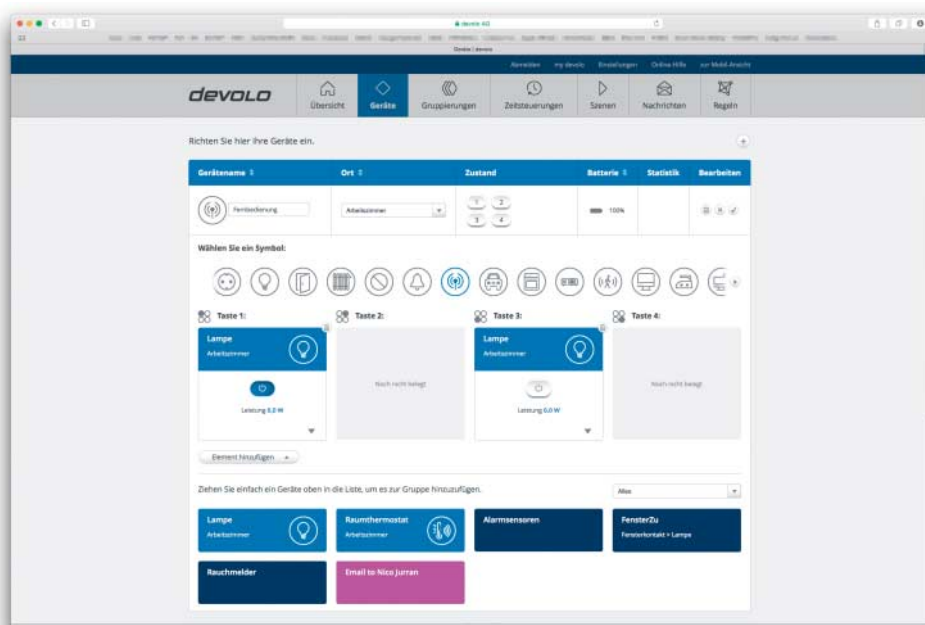
Der Funktionsumfang erwies sich jedoch als mager: Indigo zeigte nur die aktuelle Temperatur, obwohl das Gerät auch die Solltemperatur sendet. Mit der Log-Funktion der iOS-App zu Indigo fanden wir

heraus, dass der betreffende Wert zwar übertragen wird, der entsprechende Parameter aber in Indigo nicht definiert ist.

Die Indigo-Programmierer wollen dies mit einem der nächsten Updates nachholen. Bis dahin ist der Devolo-Thermostat unter Indigo nur ein teures Thermometer. Anwender mit einem nicht von Devolo stammenden Z-Wave-System sollten daher vor dem Kauf prüfen, ob ihre Zentrale alle Werte verarbeitet – und sich gegebenenfalls vor dem Kauf ein Rückgaberecht einräumen lassen.



Devolos Raumthermostat lässt sich leider nicht in allen Z-Wave-Systemen voll nutzen. Da das Gerät Z-Wave-zertifiziert ist, müssen die Hersteller der Steuerzentrale in diesen Fällen nachbessern.



Die Bedienung der Zentrale läuft über ein Webportal; Geräte lassen sich dank Drag&Drop-Unterstützung hier einfach konfigurieren.

ct



Urs Mansmann

Abgeklemt

Metro Mobil sperrt Mobilfunkanschluss

Wer seine Mobilfunk-Rechnung nicht bezahlt, muss damit rechnen, dass sein Anschluss gesperrt wird. Manchmal genügt dafür schon eine Kleinigkeit: Klaus M. strandete im Rotterdamer Hafen, weil ein Briefträger seinen Briefkasten nicht gefunden hatte.

Seit vielen Jahren ist Klaus M. Geschäftskunde bei Metro Mobil. Er hat ein kleines Unternehmen, das industrielle Kamerasysteme herstellt. Am 28. Mai sollte er im Rotterdamer Seehafen einen Kunden treffen. „Rufen Sie mich an, wenn Sie an der Pforte stehen“, sagte ihm der Kunde noch, „dann hole ich Sie ab“.

Diese Reise wird Klaus M. so schnell nicht vergessen. Das Drama begann schon am Vor-

abend. Da wollte er noch einen letzten Anruf tätigen und hörte nur eine Ansage. „Ihr Anschluss wurde für abgehende Gespräche gesperrt, da ein an Sie gerichteter Brief als unzustellbar an uns zurückgeschickt wurde. Bitte teilen Sie uns schnellstmöglich Ihre aktuelle, vollständige Anschrift unter Angabe Ihrer Kundennummer mit, entweder telefonisch Montag bis Freitag von 8 bis 18 Uhr unter [...] oder persönlich un-

terschrieben per Fax an [...] beziehungsweise per Post. Sobald uns Ihre korrekte Adresse vorliegt, schalten wir Ihren Anschluss frei.“

Kein Problem, dachte Klaus M., das lässt sich bestimmt schnell klären. Seine Firma war ja nicht umgezogen, sondern hatte ihr Büro seit Jahr und Tag am gleichen Ort. Er wandte sich per Mail an Metro Mobil, um die Sperre aufheben zu lassen, denn von seinem Handy ließ sich nicht einmal mehr die Kunden-Service-Nummer anrufen. Er schlug dabei einen ruppigen Ton an. Aber er erklärte auch, warum er so unter Stress stand: „Ich muss morgen auf Geschäftsreise und kann nicht mal den Kunden anrufen, wenn ich zu spät komme?“ Um 21:48 bestätigte ihm ein Autoresponder den Eingang und versicherte ihm, ein Mitarbeiter werde sich schnellstmöglich zurückmelden. Zur Sicherheit schrieb er noch eine E-Mail an seine Sekretärin und bat

sie darum, für die Entsperrung Sorge zu tragen. Am nächsten Morgen brach er in aller Frühe auf, immerhin lagen 600 Kilometer Autobahn vor ihm.

Als er am frühen Nachmittag in Rotterdam eintraf, funktionierte sein Telefon immer noch nicht. Er stand am richtigen Pier vor einem Security Office und hatte keine Ahnung, wie er nun seinen Kunden finden sollte. Der Wachmann war bemüht, ihm zu helfen, durfte ihn aus Sicherheitsgründen aber nicht alleine aufs Gelände lassen, sondern nur in Begleitung seines Kunden. Irgendwann fand er ein offenes WLAN und konnte dort eine Mail an den Kunden absetzen. Endlich, mit stundenlanger Verspätung, gelang das Treffen doch noch. So verlief seine Reise nach Rotterdam letztlich erfolgreich, wenn auch mit viel unnötigem Stress.

Am nächsten Morgen telefonierte er über das Hotel-WLAN mit seinen Mitarbeitern. Diese hatten den ganzen vorigen Tag vergeblich versucht, ein Fax an die angegebene Nummer zu senden. E-Mails an Metro Mobil und die Muttergesellschaft E-Plus versandeten in deren Kundensystemen, telefonisch war kein Durchkommen. Erst am späten Nachmittag entsperrte Metro Mobil den Anschluss wieder.

Klaus M. schäumte vor Wut. Jahrelang hatte er pünktlich seine Rechnungen bezahlt. Stets zog Metro Mobil die Rechnungen per Lastschrift ein und er war keinen Cent mit seinen Zahlungen in Rückstand. Und dann sperrte man ihm ohne Vorwarnung das Telefon – ausgerechnet zu einem Zeitpunkt, zu dem er es dringend benötigte.

Erst sieben Tage später, am 5. Juni, reagierte Metro Mobil zum ersten Mal auf seine E-Mails. Klaus M. hatte versehentlich seine Mobilboxnummer angegeben und E-Plus war es nicht gelungen, darin die eigentliche Rufnummer zu erkennen. Dabei sollte es für den Service eines Mobilfunkproviders ein Leichtes sein, die zwei Ziffern zwischen der Vorwahl und der Rufnummer auszumachen.

Am 8. Juni äußerte sich Metro Mobil erstmalig zum Fall. „Im Augenblick erreichen uns so viele Nachrichten, dass die Beantwortung ein wenig länger dauert“,

**VOR
SICHT
KUNDE!**



Weil Metro Mobil seinen Mobilfunkanschluss gesperrt hatte, strandete Klaus M. in einer menschenleeren Gegend.

entschuldigte sich der Provider für die Verzögerung bei der Antwort. Er bestätigte, dass eine Rücksendung der Post die Sperre ausgelöst hatte. „Ihre Post von Metro Mobil wurde mit einem Unzustellbarkeitsvermerk zurückgesendet. Da uns Ihre aktuelle Anschrift nicht bekannt ist, haben wir Ihre Metro Mobil Karte zunächst gesperrt.“

Bei der Begründung des Unternehmens, warum es auf eine Rücksendung so harsch reagierte, fühlte sich Klaus M. allerdings verhöhnt: „Damit möchten wir sichergehen, dass unsere Rechnungen Sie pünktlich erreichen und Ihnen somit auch die Möglichkeit zur Prüfung geben.“ Üblicherweise belief sich die Rechnung auf 23,68 Euro für die Grundgebühr mit Flatrates für Telefonate und Internet-Nutzung. Zusätzliche Dienste nahm Klaus M. eher selten und in geringem Umfang in Anspruch.

Klaus M. kündigte aus Verärgerung über den schlechten Service seinen Mobilfunkvertrag und ließ die Nummer sofort portieren. Dabei gab es erneut Schwierigkeiten, diesmal mit der Kundennummer und dem Anschlussinhaber. So schnell Metro Mobil den Anschluss gesperrt hatte, so widerwillig zeigte sich das Unternehmen dabei, seine Rufnummer herauszurücken. Klaus M. empfand das als zusätzliche Schikane.

Nachgefragt

Klaus M. schilderte c't seine Erfahrungen. Wir konnten seinen Zorn gut nachvollziehen. Metro Mobil sperrte wohl nur deshalb die Karte, weil das Unternehmen fürchtete, womöglich auf rund 20 Euro Kosten sitzen zu bleiben. Zuständig für den Fall ist die

Pressestelle von Telefónica. Das Unternehmen hat E-Plus vor einiger Zeit übernommen. Wir schilderten den Fall und baten um eine Stellungnahme. Pressesprecher Jörg Borm zufolge erfolgte die erste gescheiterte Zustellung der Rechnung über einen „alternativen, aber renommierten Dienstleister“. Als der erste Brief zurückkam, habe man einen zweiten Versuch unternommen, diesmal über die Deutsche Post. Auch diese Sendung sei mit dem Vermerk „unzustellbar“ zurückgekommen.

Zunächst habe man den Kunden am 21. und 23. Mai per SMS über die beiden Rückläufer informiert und um einen Anruf gebeten. Dies sei nicht geschehen. Bei Postrückläufern suche man frühzeitig den Kontakt mit dem Kunden, „um das Risiko eines Forderungsausfalls zu minimieren“.

Klaus M. bestreitet, irgendwelche SMS von seinem Provider erhalten zu haben. Borm bestätigte, dass am 27. Mai die Sperre erfolgte. Die vom Voicemailsysteem angesagte Faxnummer sei korrekt; warum der Faxversand des Kunden scheiterte, sei „leider nicht nachvollziehbar“. Für uns war die Rufnummer erreichbar – seit der Einführung von IP-Telefonie sind allerdings wieder häufiger Probleme mit Faxübertragungen festzustellen.

Den Patzer beim Kundenservice räumte Pressesprecher Borm ein: „Auf die E-Mails des Kunden am 27. Mai (nach 22 Uhr) und am 28. um 11:45 Uhr wurde zu unserem Bedauern nicht am gleichen Tag reagiert. Dafür entschuldigen wir uns an dieser Stelle. Der erste Anruf seitens des Kunden an der Hotline ist am 29. Mai dokumentiert. Unmittelbar nach

diesem Anruf wurde jedoch die Karte umgehend wieder frei geschaltet. Dies überschneidet sich mit der Bearbeitung der beiden Mails von Herrn M.“

Borm bedauerte, dass Klaus M. „kurzzeitig Probleme mit seinem Mobilfunktarif hatte und ihm somit Unannehmlichkeiten entstanden sind“. Bei der Kündigung wolle man dem Kunden entgegenkommen. Die Prüfung von Namen und Anschrift bei der Portierung diene der Verhinderung von Missbrauch. Deshalb sei die Portierung bisher noch nicht erfolgt.

Diese ging dann aber sehr schnell über die Bühne: Wenige Tage nach unserer Anfrage gab Metro Mobil am 14. Juli die Nummer frei, woraufhin Klaus M. seinen Anbieter wie gewünscht wechseln konnte.

Radikale Maßnahme

Wir fragten Rechtsanwalt Thomas Bradler, der für die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen arbeitet, wie er den Fall einschätzt. Aus seiner Sicht steht das Unternehmen rechtlich auf dünnem Eis. Eine Sperre müsse stets gesetzlich legitimiert sein, erklärt er. Nach Paragraph 45k TKG (Telekommunikationsgesetz) kann das zum Beispiel ein Zahlungsverzug sein oder wenn das Verbindungsaufkommen plötzlich ansteigt. Eine Sperre ist außerdem möglich, wenn der Kunde gegen Gesetze verstößt oder die Netzintegrität gefährdet. Nichts davon trifft aber auf den vorliegenden Fall zu. „Wenn wie im vorliegenden Fall alle Rechnungen per Abbuchung bezahlt wurden, besteht in meinen Augen kein Grund, den Anschluss vollständig zu sperren“, erklärt Bradler.

Der Mobilfunkvertrag verpflichtet in erster Linie den Kunden zur Zahlung und den Anbieter zur Leistung. Wenn ein Anbieter auf einen vagen Verdacht hin, es könnte zu Problemen mit der Zahlung kommen, kurzerhand den Anschluss sperrt, dann handelt er unverhältnismäßig. Statt dieses Vorgehen zu verteidigen, hätte es E-Plus gut angestanden, die Praxis intern auf den Prüfstand zu stellen und bei solchen Problemfällen in Zukunft anders zu verfahren. Den Kunden einfach mal anzurufen und mit ihm zu reden, ist dort offenbar niemandem eingefallen. (uma) **ct**

Service im Visier

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

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht, Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

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

Detlef Borchers, Peter-Michael Ziegler

... und Action!

Bodycams bei der Polizei

Eigentlich klingt alles ganz harmlos: Ähnlich wie die Live-Streaming-Jugend von heute will auch die deutsche Polizei Einsätze künftig verstärkt mit mobilen Videoüberwachungssystemen dokumentieren. Wer sich davon mehr Rechtsschutz für den Bürger versprochen hat, dürfte von den Bodycams allerdings enttäuscht sein. Zumal in den Schubläden der Systemanbieter noch ganz andere Pläne für den „Polizisten der Zukunft“ liegen.

Samstagmorgen, drei Uhr fünfzehn: Zwei Gruppen stark alkoholisierter Reeperbahn-Besucher geraten am Hans-Albers-Platz aneinander. Ein Wort ergibt das andere, Glas splittert, Fäuste fliegen. Passanten verständigen die Polizei, die kurz darauf eintrifft. Dann wendet sich das Blatt: Aus den einstigen Streithähnen werden plötzlich Verbündete, die jetzt einen gemeinsamen Feind haben – die Polizei. Im späteren Strafverfahren wegen Körperverletzung und Widerstands gegen Vollstreckungsbeamte werden die Beteiligten angeben, die Polizei habe überreagiert und sei grundlos mit Gewalt gegen sie vorgegangen.

Es sind insbesondere solche Szenarien, mit denen die Polizeibehörden hierzulande die Einführung von sogenannten Bodycams als neues technisches Dokumentationsmittel begründen. In Hessen werden die mobilen Videoüberwachungssysteme, die aus einer Schulterkamera, einem zentralen Aufzeichnungs- und Anzeige-Modul sowie einer Funkfernbedienung am Handgelenk bestehen, bereits seit 2013 getestet. Hamburg rüstet Beamte der Schutzpolizei, die auf der Reeperbahn in St. Pauli auf Streife gehen, seit Ende Juni 2015 damit aus, Rheinland-Pfalz folgte am 1. Juli. Auch Berlin und Bayern haben bereits großes Interesse an der Einführung von Bodycams für ihre Polizisten geäußert.

Early Adopter

Die Initiative für den Einsatz von Bodycams bei der deutschen Polizei ging im Wesentlichen von zwei Beamten des Polizeipräsidiums der Stadt Frankfurt aus. Polizeihauptkommissar Oliver Heß vom 8. Revier und sein Kollege Michael Roesner suchten 2012 nach Lösungen, wie Polizisten bei sogenannten Brennpunktmaßnahmen im Kneipenviertel



Alt-Sachsenhausen besser vor gewalttätigen Übergriffen durch alkoholisierte Besucher geschützt werden können. Im Jahr zuvor hatte die Polizei nach eigenen Angaben 40 Angriffe auf Kontrollstreifen sowie 9 verletzte Polizeibeamte gezählt.

Heß und Roesner testeten und bewerteten insgesamt 28 verschiedene Bodycam-Systeme und entschieden sich schließlich für das „Zepcam“-System des gleichnamigen niederländischen Herstellers, das jetzt auch in Hamburg und Rheinland-Pfalz zum Einsatz kommt. In der Grundausstattung besteht das modular aufgebaute und in kleinen Kofferchen gelieferte System aus einer zentralen Aufzeichnungseinheit mit Linux-Betriebssystem sowie einer hochauflösenden Farbkamera, die auf der Schulter, an der Brust oder einem Einsatzhelm montiert werden kann. Der Hersteller hat aber auch eine Kamera im Portfolio, die ganz nach James-Bond-Manier unauffällig als Uniformknopf getarnt ist.

Kamera und Aufzeichnungseinheit sind über Kabel miteinander verbunden. Bedienen lässt sich das System entweder direkt über die Recorder-Unit, die mit mehreren Funktionstasten sowie einem 2,8 Zoll großen Farbdisplay bestückt ist, oder über eine Funk-Unit, die wie eine Armbanduhr am Handgelenk getragen wird. Ist das System aktiviert, muss der Beamte nur noch den REC-Button am Handgelenk drücken, um Aufnahmen zu starten. Passanten können im Übrigen nur schwer erkennen, ob gerade gefilmt wird oder nicht. Es gibt zwar kleine Status-LEDs als Indikatoren an der Handgelenks- sowie der Recorder-Unit – kurzärmelig und ohne Jacke werden die Beamten aber nicht das ganze Jahr über herumlaufen.

Ausschlaggebend für die Wahl der mit 300 Gramm vergleichsweise schweren Zepcam sei vor allem die Qualität der Nachtaufnahmen gewesen, schildert PHK Oliver Heß im c't-Gespräch. Schließlich würden fast alle Übergriffe bei Dunkelheit erfolgen. Ein weiteres wichtiges Entscheidungskriterium sei die im Recorder fest integrierte und versiegelte Micro-SD-Karte gewesen, auf der je nach Chipgröße bis zu 24 Stunden (32 GByte) Videomaterial abgelegt werden können. Standardmäßig wird das Zepcam-System aber mit einer 8-GByte-Karte ausgeliefert, was je nach Lichtverhältnissen für maximal sechs Stunden Videoaufnahme reicht. Der für die Bodycam-Nutzung autorisierte Polizist loggt sich beim Zepcam-System mit einer Geräte-PIN sowie einer zusätzlichen persönlichen Kennung ein. Einen Löschzugriff auf die Speicherkarte hat er nicht.

Abschreckende Wirkung

Gehen Schutzpolizisten auf Partymeilen wie Alt-Sachsenhausen oder der Hamburger Reeperbahn auf Streife, sind sie in der Regel als Vierer- oder Fünferteam unterwegs, wobei einer als Videomann fungiert und auch als solcher gekennzeichnet ist. „Generell ist das Tragen der Bodycam freiwillig und wird nicht zwingend angeordnet“, erklärt



Ausschlaggebend für die Wahl des Zepcam-Systems war unter anderem die gute Bildqualität bei Nachtaufnahmen.

Hauptkommissar Heß. Auch eine Pflicht zum Einschalten der Kameras gebe es nicht. Vielmehr liege es im Ermessen des Beamten, ob er eine Situation als aufnahmewürdig einstuft und aufzeichnet. Eine explizite Anweisung, das System bei Auseinandersetzungen nicht auszuschalten, existiere ebenfalls nicht. „Der Beamte müsste sich aber, sollte so etwas vorkommen, dienstlich erklären, weil ja das Video bis zur Stelle X aufgenommen wurde“, sagt Heß.

Der Frankfurter Pilotversuch belegt laut Polizei, dass das Tragen von Bodycams eine abschreckende Wirkung auf potenzielle Gewalttäter habe. So sei die Zahl der Angriffe auf Polizeibeamte im Vergleich zum Vorjahreszeitraum von 40 auf 25 zurückgegangen; die Zahl der dabei verletzten Polizisten sei von 9 auf 1 gesunken. Allerdings wurde der Pilotversuch nicht wissenschaftlich begleitet – „zugunsten einer schnellen Einführung“, wie Heß es formuliert. Die angeblich „abschreckende Wirkung von Bodycams“ beruht also allein auf einer quantitativen Erfassung von Vorfällen. Ob unter Umständen auch andere deeskalierende Maßnahmen der Polizei eine Rolle gespielt haben, bleibt unklar.

Dass das Eis beim Nachweis angeblich positiver Auswirkungen von Bodycams bei der Polizei bislang sehr dünn ist, zeigt auch das sogenannte Rialto-Experiment, eine der wenigen „wissenschaftlichen Studien“, die sich mit dem Einsatz der mobilen Kameras beschäftigen. Für die Studie begleiteten die britischen Wissenschaftler Barak Ariel und Alex Sutherland im Jahr 2012 die Einführung von Bodycams in der kalifornischen 100 000-Einwohner-Stadt Rialto. Mitfinanziert wurde die Studie von Evidence.com, einem Hersteller von Bodycams und Tochterunternehmen der Firma Taser, die unter anderem Elektroschock-Pistolen produziert.

Die Zahlen sind auf den ersten Blick überwältigend: Um 87,5 Prozent sei die Anzahl von Beschwerden über Polizisten in Rialto innerhalb eines Jahres zurückgegangen, wirbt Taser. Die Zahl der Fälle, bei der die Polizei habe Gewalt anwenden müssen, sei um 59 Prozent gesunken. Allerdings ist die Gesamtzahl der Vorfälle bemerkenswert klein: Im Verlauf der zwölf Monate gab es überhaupt nur 25 Vorfälle, von denen 17 ohne und 8 mit eingeschalteter Bodycam passierten. Aus dieser kleinen Gesamtmenge ein prozentuales Verhältnis zugunsten der Bodycam zu errechnen und mit dem Vorjahr zu vergleichen, wie dies die Firma Taser in ihrer PR macht, erscheint gewagt. Trotzdem tauchen die Zahlen inzwischen in jeder Firmenpräsentation zu dem Thema auf, ganz gleich ob diese von Systemanbietern wie Huawei und Motorola oder einem Bodycam-Hersteller wie Reveal Media stammt.

Die deutschen Polizeibehörden versprechen sich von den Bodycams aber nicht nur einen Rückgang bei gewalttätigen Übergriffen, sondern auch weniger Arbeit. „Bei unseren Einsätzen hatten wir regelmäßig das Problem, dass durchgeführte polizeiliche Maßnahmen im Nachgang angezeigt wurden und die Rechtmäßigkeit des Vorgehens mindestens angezweifelt wurde. Diese Verfahren bedeuten im Nachgang viel Schreibarbeit und schriftliche Rechtfertigung, die bei dem Vorhandensein eines Videos des Vorgangs stark beschleunigt und vereinfacht werden können“, unterstreicht Hauptkommissar Heß. Gesichert werde das Videomaterial doppelt. „Allerdings innerhalb der gleichen Dienststelle. Einmal auf dem Sicherungsrechner und einmal auf einer gesicherten, externen Festplatte.“

In Hamburg, wo seit Ende Juni ebenfalls mit dem Zepcam-System gearbeitet wird,



Die Recorder-Unit enthält eine versiegelte Micro-SD-Speicherkarte, die vom Bodycam-Träger nicht gelöscht werden kann.

soll nur die IT-Abteilung der Hamburger Polizei Zugriff auf die Speicherkarte haben. Die Entscheidung, ob ein von den Beamten dokumentiertes „delinquentes Verhalten“ verfolgt und die entsprechende Sequenz dauerhaft gespeichert wird, treffe in der Regel der Dienstgruppenleiter, erklärt der stellvertretende Leiter des Polizeikommissariats 15 (Davidwache), Jörg Biese, im Gespräch mit c't. „Das komplette Gerät geht dann an die IT-Abteilung, wo die Karte entnommen wird.“ Besteht kein Anlass zur Strafverfolgung, wird der Inhalt gelöscht.

Umgekehrter Sachverhalt

Auffällig ist, dass in Begründungen zur Einführung von Bodycams bei deutschen Polizeibehörden immer nur von „Gewalt gegen Polizisten“ und nie von „Gewalt durch Polizisten“ die Rede ist. Dabei kommt Polizeigewalt auch bei uns durchaus vor. Ganz aktuell ist ein Fall aus Frankfurt während des Besuchs der britischen Königin. In einem Handy-Video, das ein Anwohner am Museum für Moderne Kunst von der gegen-

überliegenden Straßenseite aufgenommen hat, ist deutlich zu erkennen, wie ein Polizist einen jungen Mann derart massiv angeht, dass dieser schließlich heftig mit dem Kopf gegen die Gebäudewand schlägt. Offenbar fühlte sich der Beamte von verbalen Äußerungen des jungen Mannes so provoziert, dass er die Contenance verlor.

Gut zu erkennen ist in dem auf YouTube eingestellten Video auch, dass die anschließende Festnahme-Situation von einem weiteren Beamten mit einer Videokamera aufgezeichnet wird. Dieser schaltet das Gerät jedoch erst nach dem gewalttätigen Übergriff seines Kollegen ein. Die Polizei Frankfurt erklärt später auf Facebook, der junge Mann habe „rumgepöbelt“ und den Beamten „gedroht“. Bei der anschließenden vorläufigen Festnahme habe er einem Beamten „ins Gesicht geschlagen“. Kollegen vor Ort hätten „den gesamten Sachverhalt“ ebenfalls auf Video aufgenommen und dieser stelle sich „gänzlich anders“ dar.

Selektiv genutzte Aufzeichnungstechnik spielt auch eine wesentliche Rolle im Fall von Hüseyin E., der zudem kritische Diskussionen

über den Korpsgeist bei der Polizei ausgelöst hat. Nach einer Verkehrskontrolle in Herford im Juni 2014 war der 39-jährige Autofahrer wegen tätlicher Gewalt gegen Vollstreckungsbeamte angezeigt worden. Zur Anklage präsentierte die Staatsanwaltschaft Bielefeld 53 Standbilder, die die Polizeibehörde in Herford geliefert hatte. Der Bilderreigen vermittelte tatsächlich den Eindruck, als habe Hüseyin E. die Beamten angegriffen.

Sein Rechtsvertreter beantragte daraufhin Akteneinsicht insbesondere zur Bildquelle: eine Videokamera im Polizeifahrzeug, die den Einsatz filmte. Der Anwalt erhielt zwar eine verschlüsselte DVD, ein Passwort wurde ihm trotz mehrfacher Nachfrage aber vorenthalten. Erst am ersten Prozesstag bekam er dann doch den Entschlüsselungscode ausgehändigt. Was dann zu sehen war, drehte den Prozess kurzerhand um: Denn nicht Hüseyin E. hatte sich aggressiv verhalten, sondern er war ohne ersichtlichen Grund von einem Polizeibeamten angegriffen worden. Dabei hatte man ihm die Arme auf den Rücken gedreht, ihm wurde mehrfach gegen den Kopf geschlagen und er bekam wiederholt Pfefferspray ins Gesicht gesprüht. Vor Gericht entschuldigte sich der Polizeibeamte schließlich und meinte, er habe wohl überreagiert. Nun läuft ein Verfahren gegen ihn und die Staatsanwältin, die das „geschnittene“ Beweismaterial nicht geprüft hatte.

Goldene Zeiten

Selbst in den USA werden Bodycams inzwischen als Mittel gesehen, um polizeiliche Gewalttaten zu dokumentieren. „Das Wissen darum, dass Einsätze aufgezeichnet werden, führt zu einer besonderen Eigenwahrnehmung sowohl bei den Bürgern als auch bei der Polizei und beeinflusst auf beiden Seiten die Menschen, sich eher sozial wünschenswert und friedfertig zu verhalten. So werden Eskalationen verhindert“, heißt es in einer Studie, bei der sich 82 Prozent der befragten Polizisten für den Einsatz von Bodycams ausgesprochen hatten. Und auch die US-Bürgerrechtsbewegung ACLU (American Civil Liberties Union) befürwortete in ihrer Stellungnahme den Einsatz von Bodycams: „In der Summe denken wir, dass eine Win-Win-Situation vorliegt, wenn Bodycams nach streng einzuhaltenden Regeln eingesetzt werden, die sicherstellen, dass die Öffentlichkeit geschützt wird, ohne dass eine weitere Routine-Überwachung stattfindet.“

Anders als in den USA dürfen Bodycams in Deutschland allerdings nicht überall eingesetzt werden. Erlaubt ist der Einsatz bislang nur in öffentlich zugänglichen Bereichen, was aber beispielsweise auch Gaststätten, Diskotheken und Einkaufszentren umfasst.



Ist das Bodycam-System aktiviert, kann der Träger Aufnahmen über einen REC-Button des Funkmoduls am Handgelenk starten.

Umstritten sind zudem begleitende Audioaufzeichnungen: In Hamburg sind sie erlaubt, in Hessen untersagt. Verboten ist der Einsatz der Kameras eigentlich auch dann, wenn Polizisten in Wohnungen gerufen werden. Erlaubt wäre er nur, wenn es sich dabei um eine explizite Gefahrensituation handelt, in der das Leben der Polizisten gefährdet ist. Das aber kann keine Streife vorab wissen, die nach einem Notruf anrückt. Polizeiangaben zufolge ereignen sich viele Übergriffe gegen Beamte aber insbesondere bei Familienstreitigkeiten, die sich meist in den eigenen vier Wänden abspielen.

Die Polizei im englischen Essex hat darauf bereits reagiert und 2014 insgesamt 80 Bodycams angeschafft, die vor allem bei Fällen häuslicher Gewalt genutzt werden sollen. In den Niederlanden, wo Bodycams in der Privatwirtschaft bereits zum Alltag gehören, will man solche Systeme künftig auch bei der „Gefährderansprache von Fußball-Hooligans“ einsetzen. Für die Hersteller von mobilen Videoüberwachungslösungen brechen also goldene Zeiten an – und Anbieter von Big-Data-Lösungen scharren ebenfalls mit den Füßen. Denn auf kurz oder lang werden die aufgenommenen Videos nicht mehr lokal gespeichert, sondern landen über schnelle Funknetze direkt in der Cloud, wo sie dann in Echtzeit – womöglich unter Zuhilfenahme von automatisiert arbeitenden Objekt- und Gesichtserkennungslösungen – analysiert und gespeichert werden.

Was technisch möglich ist

Der britische Bodycam-Spezialist Edesix geht von Petabytes an Daten aus, würde man nur die Polizei in Schottland durchgängig mit „VideoBadges“ aus dem eigenen Haus ausstatten und das aufgenommene Material mit der eigenen Software „VideoManager“ in der Cloud sichern. Die deutsche Polizei nimmt

bei Big Data ebenfalls kein Blatt mehr vor den Mund: Big Data müsse durch Filter und passende Kommunikationssysteme aus der „situativen Umgebungsintelligenz“ in taktische Handlungsanleitungen umgesetzt werden, heißt es im Behördensprech.

Dabei spielt die Datenspeicherung eine herausragende Rolle. Grundsätzlich müssen Videos für die Beweissicherung hierzulande verschlüsselt und mit Hashwerten versehen lokal gespeichert werden. Anbieter von Bodycam-Systemen bieten darüber hinaus aber schon längst auch die Übertragung der Daten ins Einsatzzentrum an. Die bevorzugte Streaming-Technologie ist derzeit LTE, wenn es verfügbar ist. Den aktuellen Rekord hält Huawei mit 250 Bodycams in einem LTE-Netz, das 2014 eigens für die Olympischen Jugendspiele in Nanjing errichtet wurde. Fehlen die schnellen Datennetze, haben Anbieter wie Edesix einen Fallback-Modus entwickelt, bei dem nur Metadaten zum Kommandostand übertragen werden, etwa Standortangaben oder die Information, ob eine Waffe gezückt wurde.

Die Bodycams sind also nur der Beginn einer informationellen Fremdbestimmung des Polizisten, der lange Zeit lediglich über sein Funkgerät mit der Einsatzleitung verbunden war. Auf der Fachmesse Critical Communication World zeigte Motorola Solutions vor wenigen Wochen, wohin die Reise geht. In einer Präsentation war unter anderem der „Polizist der Zukunft“ zu sehen, der künftig mit einer Vielzahl an Meldesystemen, Waffen- und Biosensoren ausgestattet ist und Tatorte mit Datenbrille sowie Mini-Drohnen dokumentiert.

„Natürlich soll der Polizist in Zukunft nicht wie ein Cybercop herumlaufen. Wir machen nur ein Angebot und zeigen, was technisch möglich ist“, erklärt Ricardo Gonzalez, Leiter der strategischen Entwicklung bei Motorola Solutions. Die Firma verkauft digitale Funk-



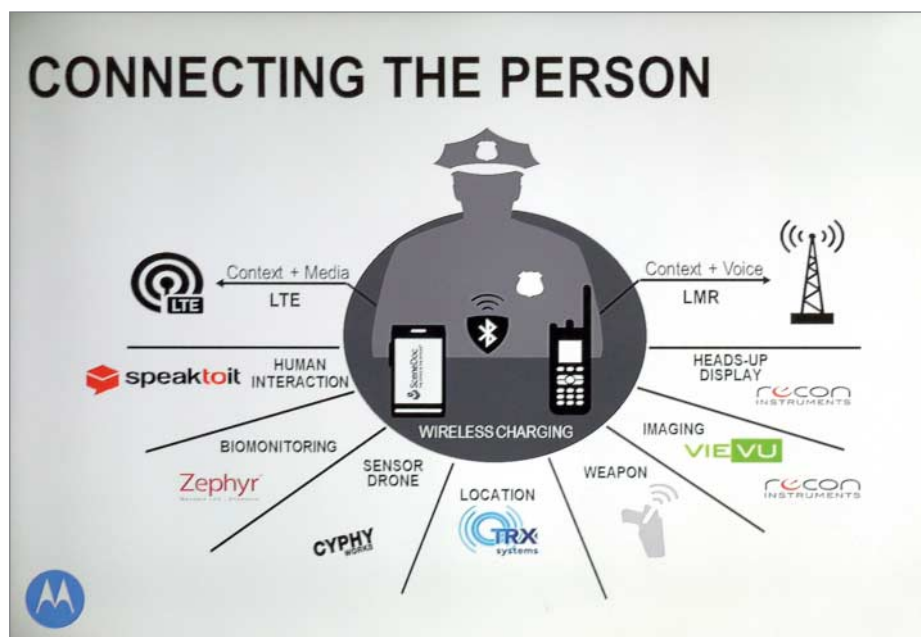
Polizisten mit Bodycam-Ausrüstung sind an mehreren Merkmalen erkennbar: Schulterkamera, Funk-Modul am Handgelenk, Recorder-Unit sowie Polizei-Weste mit dem Hinweis „Video Team“ (Hamburg) oder „Video Dokumentation“ (Hessen).

geräte an die Polizeien dieser Welt und hat auch die Bodycam-Systeme von Zepcam in ihr Angebot aufgenommen. Um weiter wachsen zu können, konzentriert sich Motorola inzwischen zudem verstärkt auf Software-Lösungen, die im Hintergrund laufen.

So übernahm Motorola Anfang 2015 die Firma PublicEngines, die vor allem durch die Software „CommandCentral Predictive“ und „CommandCentral Analytics“ bekannt ist. Während die Analytics-Software bereits durchgeführte Polizeieinsätze bewertet, versucht „Predictive Policing“ Vorhersagen über künftige Tatorte zu treffen. Außerdem schloss Motorola vor Kurzem ein Kooperationsabkommen mit der Wynyard Group. Die Wynyard-Software verknüpft Daten aus unterschiedlichen Quellen wie Vorstrafenregistern, sozialen Netzwerken, öffentlich zugänglichen Eigentumsverzeichnissen sowie Einsatzberichten der Polizei und sucht dabei nach Verbrechensmustern. (pmz@ct.de)

ct Bodycams-Video: ct.de/y3cd

Dass Bodycams nicht das letzte IT-Element bei der Aufrüstung der Polizei sein werden, macht diese Illustration von Motorola deutlich.





Christiane Schulzki-Haddouti

Zu kurz gekommen

Deutsche Datenschutzbehörden leiden unter Personalknappheit

Die kommende EU-Datenschutzreform, die bestehende Regelungen unionsweit vereinheitlichen soll, fordert die Datenschutzkontrolle in den Ländern heraus. Wird diese nicht erheblich besser ausgestattet, könnte die Reform ins Leere laufen.

Die europäische Datenschutzreform hat die vorletzte Hürde genommen: Mitte Juni verabschiedete der Rat seine Fassung, noch in diesem Jahr wird das Parlament sie endgültig verabschieden. Und dann liegt es an den Datenschutzaufsichtsbehörden, das Recht durchzusetzen.

In Deutschland herrscht keine Aufbruchsstimmung. In Irland hingegen wird das Budget der seit Jahren chronisch unterfinanzierten Datenschutzaufsicht, die unter anderem die Kontrolle der US-Riesen Apple, Facebook und Twitter übernehmen wird, um das Doppelte auf 3,65 Millionen Euro erhöht. Das ist enorm – gemessen an den Herausforderungen aber immer noch lächerlich.

Dass es möglich ist, Budgets bei Bedarf zu erhöhen, zeigte die Debatte um das IT-Sicherheitsgesetz: Das Personal des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstech-

nik soll um ein Drittel auf 765 Stellen aufgestockt werden. Die Bundesdatenschutzbeauftragte, die sich auf gerade mal 85 Stellen stützen kann, erhält hingegen keine einzige Stelle zusätzlich. Dabei müssen die Datenschützer nicht nur das Grundrecht auf Gewährleistung der Vertraulichkeit und Integrität informationstechnischer Systeme verteidigen, sondern auch das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung und in den meisten Bundesländern inzwischen auch das Grundrecht auf Informationsfreiheit.

Feigenblatt Datenschutzkontrolle

Damit die Datenschutzkontrolle kein Feigenblatt bleibt, forderte das Europäische Parlament, dass die Aufsichtsbehörden „über angemessene finanzielle und personelle Ressourcen verfügen, um ihre Rolle vollständig

wahrzunehmen“. Gesetzlich hat die EU dies aber nicht vorgeschrieben, weil sie damit in die Haushaltshoheit der Länder eingegriffen hätte.

Wie sich die zunehmende Digitalisierung und das gestiegene Bewusstsein der Bürger für den Datenschutz in der Praxis niederschlagen, zeigen die Zahlen, mit denen die Aufsichtsbehörde in Sachsen auf Anfrage von c't eine Art Offenbarungseid geleistet hat: Über einen Zeitraum von fünfzehn Jahren nahm die Zahl der Bürgereingaben kontinuierlich zu, die zu den sogenannten „anlassbedingten Kontrollen“ führten. Auch die Zahl der Beratungen nahm ständig zu. Die anlasslosen Kontrollen hingegen nahmen ab – zuletzt auf null (siehe Tabelle). Der ehemalige schleswig-holsteinische Landesdatenschutzschützer Helmut Bäumler sieht darin die „typische Entwicklung einer konservativ aufgestellten Datenschutzbehörde“ und stellt trocken fest: „Die ertrinken in der Abarbeitung der Bürgereingaben.“ Von dieser Tendenz berichteten etliche weitere Behörden in Hintergrundgesprächen, ohne dass sie diese mit Zahlen belegen konnten.

Bei anlasslosen Kontrollen bestimmen die Behörden das Thema und nehmen die Prüfung vor Ort vor. Anlassbedingte Kontrollen hingegen werden traditionell schriftlich abgewickelt, erklärt Bäumler, wobei man die Datenschützer leicht austricksen könne.

Strategische Überwachung

Anlasslose Kontrollen werden strategisch konzipiert, etwa bei Versicherungen und Banken, Adresshändlern und Internet-Providern. Ein Beispiel aus jüngster Zeit ist die strategische Kontrolle der Videoüberwachung in Bayern: Der Landtag hatte die Standorte aller Videoüberwachungsanlagen in Bayern aufwendig erheben lassen, wobei der Landesdatenschutzbeauftragte im Nachgang statistischen Auffälligkeiten durch Vor-Ort-Kontrollen nachging.

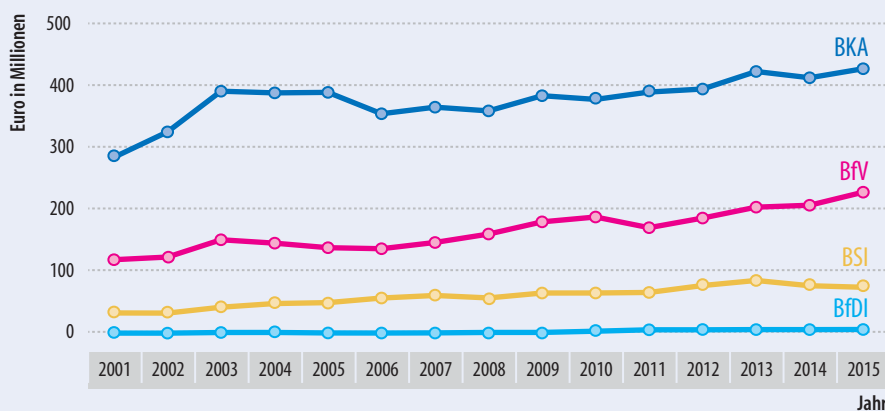
Ein anderes Beispiel ist die Kontrolle von Kinder-Apps durch das Bayerische Landesamt für Datenschutzaufsicht, bei der auffiel, dass die Hälfte der Apps nicht einmal über die gesetzlich vorgeschriebene Datenschutzerklärung verfügt. Bei dieser Art von Kontrolle wird also nicht wie bei den Bürgereingaben auf Einzelfälle abgestellt, sondern auf Strukturen. In der Folge können die Behörden neue Technologien oder neue Geschäftsfelder besser bewerten.

Dass die Aufsichtsbehörden nun langsam beginnen, bei Prüftätigkeiten zu kooperieren, zeigt das Beispiel SmartTV. Hier übernahm Bayern die Prüfung der SmartTV-Geräte für alle anderen. Eine „Task Force“, die deutschlandweit zu ausgesuchten Themen agieren würde, gibt es aber noch nicht.

Derzeit hängen die Kontrollen allein davon ab, wie die Leitung einer Behörde die Prioritäten festlegt. Die meisten sehen ihre Hauptaufgabe in der Abarbeitung der Bürgereingaben. Dabei lässt sich auch mit knappen Mitteln viel bewegen: Die bayerische

Etats der Sicherheitsbehörden

Am Budget kann man erkennen, wie wichtig der Regierung der Datenschutz ist.



Aufsichtsbehörde, die immer wieder positiv mit kreativen Prüfungen auffällt, ist wesentlich schlechter ausgestattet als die hessische, die für den Smart-TV-Hersteller Samsung zuständig ist. Hessen hatte über ein Jahr nach Bekanntwerden der Schnüffelpaxis von Samsung noch kein Gespräch mit der Firma geführt. Beobachter sehen Hessen übrigens mit 52,5 Stellen als eine aufgrund des Engagements früherer Behördenleiter akzeptabel ausgestattete Behörde. Für die Wirtschaft hat sie 18,5 Stellen reserviert, Bayern nur 12.

In deutlichem Kontrast stehen die Hessen auch zur Hamburger „Hungerbehörde“, die mit 6,25 Personen die Wirtschaft prüfen soll. Während Hessen ein Gutachten der Auskunftsfrei Schufa akzeptierte, überlegte sich Hamburg, für die Auskunftsfrei Bürger ein unabhängiges Gutachten einzuholen – für rund 60 000 Euro. Die Hamburger Behörde muss sich überdies seit Jahren mit Google und Facebook auseinandersetzen. Einen Prozess gegen die Safe-Harbor-Regelungen, die eine Speicherung in den USA als vermeintlich sicherem Land für Daten erlaubt, hat sie nie angestrengt. Mit Blick auf das Personaltableau ist das auch verständlich: Würde sie einen Musterprozess mit den US-Giganten riskieren, wäre rasch die ganze Behörde lahmgelegt.

Außer mit anlassbedingten Kontrollen beschäftigen sich die Behörden häufig mit Beratungen. Diese sind zeitaufwendig, ihre Ergebnisse sind aber nicht verbindlich. Einige wenige Behörden dürfen übrigens sogar Gebühren für die Beratungen verlangen, die aber nicht ihrem Budget, sondern in der Regel dem Landeshaushalt zu Gute kommen.

Beratungen ohne Verbindlichkeit

Nicht von ungefähr gehört das Datenschutzrecht bisher zu den Rechtsgebieten mit der wenigsten Rechtsprechung, weil viele Behörden bislang klare, rechtsverbindliche Aussagen scheuten, die vor Gericht hätten ange-

fochten werden können. „Oftmals zieht sich der Schriftverkehr zwischen den Behörden und Unternehmen über Monate hin, ohne zu einem verbindlichen Abschluss zu kommen“, weiß der Berliner Datenschutzexperte Niko Härting, der schon viele Unternehmen beraten hat (siehe Interview S. 79). Bis heute ist deshalb der Update-Mechanismus rechtlich ungeklärt, der bei vielen Software- und Firmware-Systemen zum alltäglichen Geschäft gehört. Ungeahndet bleibt auch die Software, die „nach Hause telefoniert“, etwa um im laufenden Betrieb die Lizenzierungen immer wieder zu kontrollieren. Zu Cookies gibt es ebenfalls keine endgültige Rechtsprechung. Das nachweislich schlecht umgesetzte Safe-Harbor-Abkommen zwischen der Europäischen Union und den USA ist nach fünfzehn Jahren nur von der Bremer Aufsichtsbehörde angefochten worden – mit ungewissem Ausgang.

Weil Grundsatzentscheide bisher so selten sind, erregen sie großes Aufsehen, etwa als der damalige schleswig-holsteinische Landesdatenschutzbeauftragte Thilo Weichert gegen die Einbindung der Facebook-Like-Buttons klagte. Klagewütig ist Weichert keineswegs. Bußgeldverfahren strebt er nur selten an, denn er weiß: „Sogar Null-Acht-Fünfein-Bußgeldverfahren werden von Gerichten und Staatsanwaltschaften oft eingestellt.“

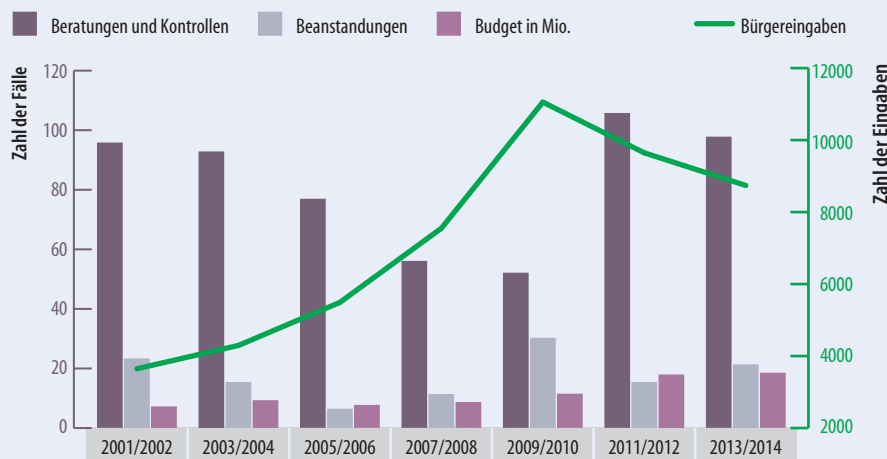
Nun aber können die Verbraucherverbände über das Verbandsklagerecht grundsätzliche Rechtsentscheidungen herbeiführen. Für die betroffenen Unternehmen ist das erst einmal keine gute Nachricht: Sie können sich dann nicht mehr wie bisher auf die Aussagen der Aufsichtsbehörden verlassen, weil diese von den Verbraucherschützern angefochten werden können. Für die Verbraucher ist das eine gute Nachricht, da damit auch endlich Fälle aufgegriffen werden können, welche die Aufsichtsbehörden bislang aus Kapazitätsgründen nicht angefasst haben.

Vorgaben, Aufgaben

Wie prekär die Lage in den Aufsichtsbehörden ist, zeigte sich kürzlich an einem Urteil des Bundesverfassungsgerichts. Es hat sie dazu verpflichtet, die Antiterrordateien mindestens alle zwei Jahre zu prüfen. Legt man das Urteil konsequent aus, gilt dieser Auftrag für alle Dateien, die die Sicherheitsbehörden pflegen. Ein Beispiel sind die Dateien der Verfassungsschutzbehörden. Weichert stellt aber klar: „Diesen Prüfauftrag schaffen wir nicht mal bei der Antiterrordatei.“ Er hofft deshalb, dass der Landtag ihm dafür mindestens eine zusätzliche Stelle bewilligt. Dieser hat ihm aber schon in den letzten 15 Jahren den Etat nicht mehr erhöht. Die Behörden in anderen Bundesländern haben ebenfalls eine zusätzliche Stelle dafür beantragt – oder knapsen den zusätzlichen Aufwand von anderen Aufgaben ab.

Kontrolltätigkeit der BfDI

Je mehr Bürgereingaben zu bearbeiten sind, desto weniger Zeit bleibt für Kontrollen.



Marco Biewald vom Berufsverband der Datenschutzbeauftragten (BvD) weist gleich auf mehrere Baustellen hin: „Nach welchen Prinzipien prüfen Behörden, welche Prüfungsziele haben sie und wie wird dies flächendeckend durchgeführt? Können wir wirklich von einer Datenschutzkontrolle durch Aufsichtsbehörden in Deutschland sprechen, wenn, wie in Deutschland praktiziert, durch eine Behörde primär Auskunft über standardisierte Fragebögen verlangt und nur eine Handvoll Unternehmen vor Ort besucht werden?“ Biewald sagt, es sei ihm völlig unklar, wie der Kontrollbaustein „Aufsichtsbehörde“ überhaupt funktionieren soll. Bewerten Fachleute die Personalausstattung der Behörden schon heute als lächerlich, fehlen die Worte angesichts dessen, was im Rahmen der anstehenden Umsetzung der Datenschutz-Grundverordnung passieren wird – oder eben nicht.

Nordrhein-Westfalen etwa fordert zusätzliche 14 Stellen, also zwei neue Stellen pro Referat, und will damit einer völligen Überlastung und chaotischen Aufsichtspraxis vorbeugen. Die Aufstockung des Fachpersonals um rund 40 Prozent dient allein der Vorbereitung auf das neue europäische Recht – nicht der Umsetzung.

Außerdem will die Behörde in der Lage sein, den Gesetzgeber bei der voraussichtlich anstehenden umfangreichen Überarbeitung des geltenden Rechts in Land und Bund zu beraten. 35 Öffnungsklauseln sieht der Rat derzeit vor, was bedeutet, dass in 35 Rechtsgebieten die Mitgliedstaaten zu eigenen Regeln kommen sollen. Von dem „einheitlichen europäischen Datenschutzrecht“, von dem die Bundesregierung diese Tage gerne schwärmt, ist die Realität also weit entfernt. Der Sprecher der Behörde, Nils Schröder erklärt: „Damit muss nicht immer verbunden sein, dass ganz neues Recht zu schaffen ist. Allerdings wäre das vorhandene Recht dann darauf zu überprüfen, ob es zu Anforderungen und Schutzniveau der Verordnung passt und müsste gegebenenfalls angepasst werden.“

Überdies müssen die Behörden auch die Kooperationsstrukturen für den Austausch innerhalb von Deutschland sowie für den Austausch innerhalb Europas neu aufsetzen und verbindlich gestalten. Denn im Ergebnis soll ja kein Flickenteppich an Rechtsinterpretationen, sondern eine kohärente Aufsichtspraxis entstehen. Dafür gibt es aber bislang noch nicht einmal ein Konzept.

Luftschloss Privacy by Design

Eine Vorgabe der europäischen Datenschutz-Reform betrifft mit Artikel 23 das Thema „Datenschutz durch Technik“. Datenschutz soll bereits bei der Entwicklung in die Prozesse verankert werden. Dafür ist nicht nur rechtliche Expertise notwendig, sondern auch technische. Relevant sind Privacy-Techniken beispielsweise für Big-Data-Anwendungen. Ein Jurist, dem technische Möglichkeiten unbekannt sind, sieht die Lösung vor allem darin, vom Nutzer eine Einwilligung einzuholen.

Entwicklung der anlassbedingten Kontrollen in Sachsen

Zeitraum	2001/2002	2003/2004	2005/2006	2007/2008	2009/2010 ¹	2010/2011 ^{1,2}	2013/2014 ¹
anlassbedingte Kontrollen	119	153	173	425	677	816	833
anlassfreie Kontrollen	102	110	45	55	2	7	0
Beratungen	k. A.	k. A.	k. A.	34	87	108	146
Bußgeldverfahren eingeleitet	10	17	24	16	24	70	88
¹ Berichtszeitraum um ein Quartal nach hinten verschoben				² Zahlen wegen Verschiebung des Berichtszeitraums rechnerisch ermittelt			

Sind die technischen Optionen aber bekannt, kann das ganze Verfahren von vornherein datenschutzfreundlich gestaltet werden.

Niko Härting hält es deshalb für vernünftig, jedem Juristen einen Techniker zur Seite zu stellen. Helmut Bäumler glaubt, dass sogar zwei Techniker pro Jurist notwendig wären – auch in Hinsicht auf die strategischen Vor-Ort-Prüfungen, die heute ohne technische Expertise nicht mehr gründlich genug vorgenommen werden könnten. Einer Auswertung der Organigramme der Aufsichtsbehörden zu Folge kommen jedoch auf eine Person in der Technikabteilung drei Personen in einer juristischen Abteilung. Am besten in dieser Hinsicht ist noch Brandenburg ausgestattet, am schlechtesten Nordrhein-Westfalen.

Doch damit ist es nicht getan: Dass eine Behörde auch Forschungs- und Entwicklungsaufgaben übernehmen kann, zeigt Schleswig-Holstein. Das Referat, das sich mit „Privacy by Design“ befasst, besteht aus einem Kernpersonal von zwei Personen sowie sechs weiteren, die aus Projektmitteln finanziert werden. Diese Stellen zumindest könnte der Landtag nach der EU-Reform auch als feste Stellen bewilligen, da diese ja ausdrücklich ein Engagement der Behörden in dem Bereich verlangt. Die Diskussion im Landtag läuft aber ganz anders: So werden Überlegungen angestellt, die eingeworbenen Drittmittel-Stellen als reguläre Stellen zu betrachten, was aber vergabe-rechtlich nicht möglich ist.

Ein Blick auf das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zeigt, dass Forschungs- und Entwicklungsarbeiten eigentlich selbstverständlich sind. Dort sind unter dem Punkt „behördenspezifische fachbezogene Verwaltungsausgaben“ satte 36 Prozent des Gesamthaushalts für „Entwicklungsvorhaben und Studien“ vorgesehen.

Best Practice

Überdies gibt es sinnvolle Einrichtungen bei einzelnen Behörden, die alle anderen im Sinne von Best Practice übernehmen könnten – aber mangels Initiative oder wegen zu knapper Mittel nicht tun. Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern führen etwa Zertifizierungen durch, was nach der Reform alle tun sollen. Dafür fallen etwa drei zusätzliche Stellen an. In Rheinland-Pfalz gibt es zwei Medienpädagogen, die den Datenschutz in den Schulen vermitteln sollen. Der ehemalige SPD-Ministerpräsident hat dafür viel Geld in die Hand genommen. Weil das sinnvoll ist, konnten auch in der Minibehörde von Mecklenburg-Vorpommern (14 Stellen) zwei Projektstellen

eingerrichtet werden, einige andere Behörden versuchen nun nachzuziehen.

Mecklenburg-Vorpommern kümmert sich mit einer Projektstelle um das Thema IT-Sicherheit in den Kommunen, nachdem der IT-Planungsrat von Bund und Ländern angesichts prekärer Finanzausstattung darauf verzichtet hat, den Kommunen den IT-Grundschutz verbindlich vorzuschreiben. Sinnvoll ist es auch, den Wissenstransfer zwischen der Aufsichtsbehörde und anderen Einrichtungen anzuregen: So können in Baden-Württemberg und Niedersachsen jeweils zwei Multiplikatoren aus der Polizei, der gesetzlichen Krankenversicherung sowie Schulen eine Weile bei der Aufsichtsbehörde lernen.

Überraschend ist auch, dass allein Berlin mit drei Personen über eine gut ausgestattete Bußgeld-Stelle verfügt. Bei anderen ist das höchstens eine Person. Üblich ist es jedoch, diese Aufgabe unter „ferner liefen“ bei einem Sachbearbeiter anzusiedeln. Deutlich wird das auch im Haushalt, wo die eingetribenen Bußgelder meist nur vierstellige Summen erreichen. Berlin hat überdies mit vier Personen eine extra Anlaufstelle für Eingaben eingerichtet, nachdem immer öfter Bürger einfach in der Behörde persönlich vorbeikommen, um dort eine Beschwerde abzugeben. Allein die Umsetzung dieser Best-Practice-Beispiele würde mindestens 15 neue Stellen erforderlich machen – was zumindest für die Rumpfbehörde im Saarland mehr als eine Verdoppelung des Personals bedeuten könnte.

Wenn die neuen Kernpunkte der EU-Reform, nämlich die Zertifizierungen und Privacy by Design samt den damit verbundenen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, berücksichtigt werden, kann mindestens eine Verdreifachung der Behördenausstattung als realistisches Minimum gesehen werden. „Würde man die stetig gestiegenen Überwachungsbefugnisse statistisch erfassen und diese den mehr oder wenig gleich gebliebenen Kontrollkapazitäten gegenüberstellen, würde sich ein weiteres, horrendes Defizit aufzeigen“, glaubt der ehemalige schleswig-holsteinische Landesdatenschützer Helmut Bäumler.

Merkwürdigerweise hat noch kein Datenschützer diese Bilanzierungsaufgabe unternommen – wohl aus Angst, seine Ohnmacht zu offenbaren. Dabei haben die Datenschützer den Auftrag, die Grundrechte der Bürger in einer zunehmend digitalisierten Welt rechtlich wie praktisch zu verteidigen. In der öffentlichen Diskussion spielen sie aber seit Jahren nur noch eine marginale Rolle, weil sie neuen Entwicklungen kaum noch spürbar begegnen können. Politisch ist das offenbar gewollt. (uma@ct.de) **ct**

Christiane Schulzki-Haddouti

„Der Ist-Zustand des Datenschutzrechts ist eine Innovationsbremse“

Interview mit Niko Härting, Berater für Unternehmen in Sachen Datenschutz

Das Datenschutzrecht in Deutschland wird von den 17 Datenschutzaufsichtsbehörden höchst unterschiedlich ausgelegt. Im Interview mit c't schildert Niko Härting, was das für die Wirtschaft bedeutet.

c't: Bislang vermieden die Aufsichtsbehörden in vielen Fällen, eine Rechtsprechung herbeizuführen. Sie verstanden ihre Rolle eher als eine beratende. War das gut für die Unternehmen?

Niko Härting: Wir haben so viele ungeklärte Themen im Datenschutz wie die IP-Nummern oder die Cookies. Da gibt es keine obergerichtlichen Entscheidungen, weil es keine Bescheide gibt. Dafür gibt es öffentliche und nicht öffentliche Meinungen, die nicht gerichtlich überprüft werden. Die Behörden tun sich offensichtlich schwer, ihre Hausaufgaben zu erledigen und dann als Aufsichtsbehörde tätig zu werden.

c't: Wo kein Kläger, da kein Richter. Was ist mit den Unternehmen?

Härting: Es liegt auch an der fehlenden Konfliktbereitschaft der Unternehmen, die sich nicht von Juristen, sondern von ihren Öffentlichkeitsarbeitern leiten lassen, die keinen lauten Streit um Datenschutz wollen. Da hätte mehr Streit gut getan. Denn dadurch würden wir eine Rechtsprechung bekommen, die die offenen Fragen klärt. Es gibt kaum ein so altes Rechtsgebiet wie das Datenschutzrecht, in dem es so wenig Rechtsprechung gibt.

c't: Welche Folgen hat das?

Härting: Es führt zu flächendeckender Rechtsunsicherheit im Datenschutz, wenn die Bayern andere Positionen als die Hessen und die wieder andere als die Sachsen vertreten. Der Ist-Zustand des Rechts ist eine Innovationsbremse, zweifellos. Es macht uns Beratern die Beratung schwer, weil wir keinen klaren Rat geben können, sondern nur Wischi-Waschi-Abwägungen. Unternehmen können nicht rasch abklären, ob ein Geschäftsmodell in Ordnung ist.

c't: Warum wurde dies nicht schon längst von den Unternehmen öffentlich thematisiert?

Härting: Die mangelnde Konfliktbereitschaft hat wohl damit zu tun, dass man in vielen Situationen auf das Wohlwollen der Behörden angewiesen ist. Deshalb wird vieles nur hinter vorgehaltener Hand diskutiert. Es ist überhaupt nicht nachvollziehbar, warum wir in der EU auf dem Vereinheitlichungsstrip

sind und wir in Deutschland gleichzeitig so viele Aufsichtsbehörden haben sollen. Das ist EU-weit ein Unikum und überhaupt nicht zu verstehen.

c't: Würde man alle Behörden zusammenlegen, ergäbe dies eine Behörde mit 450 Stellen. Was würde sich damit ändern?

Härting: Ganz klar, statt 16 Kronprinzen brauchen wir einfach eine starke Behörde. Wenn man die Ressourcen zusammenziehen würde, würde man mehr Einheitlichkeit und mehr Schlagkraft gewinnen. Einen vernünftigen Grund jenseits von Förmlichkeiten gibt es nicht. Aber eine entsprechende Grundgesetzänderung wird nicht einmal laut gefordert, obwohl sie bei den Praktikern in den Unternehmen sehr, sehr viel Beifall finden würde.

„Jeder Jurist in einer Aufsichtsbehörde braucht heute einen Techniker an der Seite.“

c't: Was bedeutet das föderale System für die Unternehmen in der Praxis?

Härting: Populistisch agierende Behörden wie die in Schleswig-Holstein haben Unternehmen bei der Einbindung des Facebook-Like-Buttons in Geiselschaft genommen. Andere Behörden gehen da umsichtiger und pragmatischer vor. Ein weiteres Beispiel: Die bayerische Aufsichtsbehörde beanstandete ein Anonymisierungsverfahren nicht, aber das hat Schleswig-Holstein nicht davon abgehalten, das entsprechende Unternehmen öffentlich hart anzugehen.

c't: Die EU-Datenschutzreform verlangt von den Aufsichtsbehörden, Zertifizierungen anzubieten. Sind Zertifizierungen für Unternehmen attraktiv?

Härting: Zertifizierungen, wie sie ja im Moment nur in Schleswig-Holstein durchgeführt werden, können interessant sein, weil sich Unternehmen damit den Ärger mit der Aufsichtsbehörde ersparen. Aber mich hat noch niemand davon überzeugt, dass eine Behörde, die bei Verstößen einschreiten soll, gleichzeitig Zertifikate erteilen soll. Das sollte bei unabhängigen Organisationen ähnlich dem TÜV angesiedelt sein.

c't: Wie sehen Sie die Realisierungschancen für das von der Reform verlangte Privacy by Design, wenn es für die Umsetzung nicht einmal ein Handbuch gibt?

Niko Härting ist Rechtsanwalt und Datenschutzexperte. Durch eine Klage vor dem Bundesverwaltungsgericht gegen die Abhörpraxis des Bundesnachrichtendienstes hat er einige Bekanntheit erlangt.



Härting: Privacy by Design ist ein sehr vernünftiger und guter Ansatz. Nur hat man aus dem Schlagwort auch nach zehn Jahren Diskussion noch keine Regeln abgeleitet. Wir sind rechtlich zu stark auf das Verhältnis zwischen den Betroffenen und Unternehmen fixiert und zu wenig auf die Anforderungen, die an ein Unternehmen zu stellen sind. Das führt dazu, dass egal wie die Datenverarbeitung ausgestaltet ist, das Unternehmen letztlich wieder auf die Einwilligung setzen muss. Es gibt also nur geringen Anreiz, Privacy by Design wirklich weiterzuentwickeln und in der Praxis umzusetzen.

c't: Es scheint so, als ob es mangels Wissen keine konkreten Anforderungen an Unternehmen gibt, ein Problem kreativ technisch zu lösen.

Härting: Es gibt viel zu wenig IT-Sachverstand in den Behörden. Wenn man die immer komplizierter werdende Technik nicht mehr versteht, darf man sie nicht einfach Beschränkungen unterwerfen oder verbieten. Das aber ist der Fall, wenn Sie sich die Forderungen für eine neue Scoring-Regelung ansehen. Die aktuelle Regelung ist vernünftig, wonach Scoring einem statistisch-mathematischen Verfahren folgen muss. Aber Juristen wenden ein, man könne das Verfahren nicht prüfen und müsse es daher verbieten oder einschränken. Das ist absurd.

c't: Was wäre die Lösung?

Härting: Wir brauchen Kompetenz bei den Behörden, wir brauchen Algorithmiker. Jeder Jurist in einer Aufsichtsbehörde braucht heute einen Techniker an der Seite, und die Juristen müssen sich dann auch ein Stück auf Techniker verlassen. Da gibt es eine Neigung, es immer besser wissen zu wollen als die IT-Fachleute. Das geht natürlich nicht. In einer Baubehörde können auch nicht nur Juristen sitzen, sondern da braucht es auch Statiker.

(uma@c't.de) **c't**

Axel Vahldiek

Meilenstein

Windows 10: Das ist neu, das ist besser, das ist schlechter

Der 29. Juli ist der Starttermin für Windows 10, Nachfolger von Windows 8.1 und faktisch auch des viel weiter verbreiteten Windows 7. Das Überspringen der Versionsnummer 9 begründet Microsoft damit, dass sich das neue Windows fundamental von den Vorgängern unterscheidet. Und dabei geht es weniger um die Technik, sondern vielmehr um Microsofts Idee von einer mobilen und vernetzten Zukunft.

Windows 10

Was neu ist	S. 82
Browser Edge	S. 88
Was wegfällt	S. 90
Upgrade-Konsequenzen	S. 92

Weder die neuen Funktionen (siehe S. 82) noch die abgeschnittenen alten Zöpfe (S. 90) machen Windows 10 für Microsoft zu etwas revolutionär neuem, sondern etwas anderes: Das neue Windows ist für viele Nutzer kostenlos zu haben (mehr zum Upgrade ab S. 92). Es soll nicht mehr nur auf Desktop-PCs und Notebooks laufen, sondern auch auf Smartphones, Tablets, Spielkonsolen, Holo-Brillen, im Internet der Dinge und mehr. Und es soll das letzte Mal sein, dass Microsoft eine große neue Windows-Version veröffentlicht:

Aus dem als Produkt verkauften Betriebssystem wird die Dienstleistung „Windows as a Service“.

Das letzte Windows

Früher bejubelte Microsofts PR-Abteilung neue Windows-Versionen letztlich immer mit dem gleichen „Stabiler! Schneller! Sicherer!“, doch mit Windows 10 ändert sich das. Denn das sollen wir nicht nur toll finden, sondern wir „sollen es lieben“, so Microsoft-

Chef Satya Nadella. Damit das klappt, will Microsoft Windows 10 nicht nur an viele Nutzer verschenken, sondern künftig auch mit ständigen Updates aktuell halten. Damit sind keineswegs nur Sicherheits-Updates gemeint, die es weiterhin geben wird, sondern auch neue Funktionen. Die will man künftig nicht mehr gesammelt in einer neuen großen Windows-Version veröffentlichen, sondern sobald sie fertig sind. Ähnliches kennt man heute schon beispielsweise von Online-Diensten wie Google Maps,

Dropbox oder YouTube. Dort interessiert sich niemand für irgendwelche Versionsnummern; neue Funktionen werden einfach eingebaut und stehen umgehend allen Nutzern zur Verfügung.

So soll es künftig auch bei Windows 10 sein, das dadurch anders als bisherige Versionen nicht langsam veralten soll. In der Vergangenheit musste man auf eine neue Windows-Version umsteigen, um eingebaute Treiber für die neueste USB-Generation, die neue DirectX-Version oder den aktuellen Internet Explorer nutzen zu können. Bei Windows 10 hingegen wird so etwas einfach als Funktions-Update nachgeliefert. Für „Windows as a Service“ ist kein Nachfolger mehr geplant.

Alles wird Windows

Auf Desktop-PCs und Notebooks ist Windows bis heute fast monopolartiger Marktführer, doch auf Smartphones und Tablets hinkt Microsoft der Konkurrenz seit Jahren hinterher. Mit Windows 10 startet nun der nächste Anlauf. Der Plan: Windows 10 soll nicht nur auf Desktop-PCs und Notebooks laufen, sondern überall.

Windows wird dabei zum Vehikel für das eigentlich Wichtige: Daten und die zur Nutzung der Daten nötigen Anwendungen, die Microsoft Apps nennt. Anwender bekommen Apps auf allen Plattformen aus dem immer gleichen Store, man braucht sie nur noch einmal zu bezahlen, und dank Synchronisation über Microsofts Cloud-Dienste soll man beispielsweise ein daheim auf der Xbox angefangenes Spiel in der Bahn einfach auf dem Tablet weiterspielen können. Das ist letztlich der Gedanke hinter Microsofts neuem Firmenmotto „Cloud first, Mobile first“. Egal, wo man sich gerade befindet und welche Art von Gerät man gerade nutzt: Immer soll man an all seine Daten kommen und das gleiche damit machen können, beschränkt allenfalls durch die Grenzen der jeweiligen Hardware. Um das wirklich nutzen zu können, reicht natürlich nicht nur ein Desktop-PC mit Windows: Es muss auch auf allen anderen Geräten laufen.

Um zu zeigen, wie toll das Ganze funktionieren könnte, baut Microsoft Vorzeigegeräte aller Kategorien. Dazu gehören nicht nur die Spielkonsole Xbox und die Surface-Tablets. Denn auch wenn der Konzern gerade wieder Tausende Ex-Nokia-Mitarbeiter gefeuert hat, will man weiterhin Vorzeig Lumia-Smartphones bauen. Mit der Holo-Brille „Hololens“ hat das Unternehmen zudem eine bemerkenswert coole Augmented-Reality-Technik vorgestellt [1] und der Riesen-All-in-One „Surface Hub“ startet den Angriff auf die Whiteboards in Konferenzräumen [2]. Dabei geht es Microsoft nicht so sehr um direkte Marktanteile, sondern vor allem darum, andere Hardware-Hersteller dazu zu bewegen, ebenfalls solche Windows-10-Geräte zu bauen. Je vielfältiger das Angebot an Windows-Geräten wird, desto leichter lassen sich Kunden dazu bewegen,

Windows auch jenseits von PC und Laptop zu nutzen.

Kostenlos?

Dass Windows 10 so viele Nutzer kostenlos bekommen sollen, ist vor dem Hintergrund als Investition in die Zukunft zu sehen: Um die Vorteile des „Alles wird Windows“ ausreizen zu können, braucht man Windows 10 auf allen Geräten, von denen der PC den Grundstein bildet. Und damit das möglichst schnell gelingt, beschränkt Microsoft das Angebot auf ein Jahr. Das soll Druck aufbauen, das Geschenk möglichst bald anzunehmen. Auch wenn es bei Microsoft keiner offiziell bestätigen will: Falls der Plan des „Alles wird Windows“ bis dahin aufgeht, dürfte es nach dem Jahr tatsächlich mit den Gratis-Upgrades vorbei sein, andernfalls geht es halt in die Verlängerung. Das kennt man ja von anderen Angeboten, die „wegen des großen Zuspruchs“ ausgedehnt werden.

Trotz „Cloud first, Mobile first“ will Microsoft natürlich weiter Geld mit Windows verdienen, wie gehabt vor allem im OEM-Geschäft. Zwar verschenkt Microsoft mit „Windows 8.1 mit Bing“ derzeit Lizenzen an Hersteller, doch gilt das Angebot nur für bestimmte Geräte im unteren Preissegment und soll gegen Billigkonkurrenz wie die Chromebooks helfen. Bei höherwertigen Geräten sind hingegen Lizenzgebühren fällig, wenn der Hersteller Windows vorinstallieren will. Dieses OEM-Geschäft lohnt, denn solche Geräte werden ja nicht nur zuhause an Privatkunden verkauft, sondern auch an Unternehmen und Behörden. Die können zwar Volumenlizenz-Verträge abschließen, in deren Rahmen

sie Windows-Lizenzen beispielsweise für die anders nicht erhältlichen Enterprise-Editionen erwerben. Doch das sind Lizenzen, die man nur als Upgrade für bereits vorhandene Home- oder Pro-Lizenzen einsetzen darf, und die wiederum kaufen auch Unternehmen am billigsten, wenn sie die ohnehin nötigen PCs gleich mit vorinstalliertem Windows kaufen.

Die derzeit häufige Frage nach Windows als Abo, also ob Anwender künftig in regelmäßigen Abständen für die Windows-Nutzung zahlen müssen, lässt sich damit beantworten, dass das effektiv schon der Fall ist: Die meisten Windows-Lizenzen gehen nicht separat über den Ladentisch, sondern als Vorinstallation auf einem neuen Gerät. Die Masse der PC-Käufer bezahlt also ohnehin immer wieder für Windows. Für ihre Software-Assurance-Verträge zahlen Unternehmenskunden genau wie MSDN-Abonnenten sogar regelmäßig.

Künftig wird Microsoft auch bei Privatkunden häufiger die Hand aufhalten, doch dass das für Windows selbst gilt, dürfte unwahrscheinlich sein. Geld sollen eher Provisionen an den Verkäufen im Store sowie darüber hinausreichende Dienstleistungen bringen. Mit Office 365 klappt das ja schon, weitere Dienste sollen folgen. Details hat Microsoft bis Redaktionsschluss allerdings noch nicht verraten. (axv@ct.de)

Literatur

- [1] Jan-Keno Janssen, Ulrike Kuhlmann, Blicken statt klicken, Microsofts ambitioniertes Holo-Lens-Projekt, c't 5/15, S. 58
- [2] Jo Bager, Martin Fischer, Dorothee Wiegand, Jörg Wirtgen, Darfs ein bisschen mehr sein?, Windows 10 jenseits der Preview, c't 5/15, S. 60



Egal wie das Gerät aussieht: Windows 10 soll darauf laufen, damit man von überall an alle Daten herankommt und sie nutzen kann. Am 29. Juli erscheint aber erst mal nur das Windows für x86-Geräte.

ct

Jo Bager, Johannes Merkert, Florian Müssig,
Dennis Schirmmacher, Jan Schüßler, Volker Zota

Richtfest

Das bringt Windows 10 auf dem Desktop

Das Warten hat ein Ende: Ab dem 29. Juli verteilt Microsoft die neueste Ausgabe seines Betriebssystems schrittweise ans Publikum. Anwender dürfen sich auf einige Neuerungen einstellen, vor allem, wenn sie bislang Windows 7 nutzen.



Windows 10 ist fertig oder besser gesagt: Windows 10 ist so weit gediehen, dass Microsoft es ab dem 29. Juli auf hunderte Millionen upgradewillige Anwender loslässt. Hat die zehnmonatige Testerei durch „Windows Insider“ das System ausreichend reifen lassen?

Bald nach der Installation wird eins der grundlegenden Konzepte von Windows 10 klar: Wo in Windows 8.1 zwei getrennte Bedienoberflächen existierten – der klassische Desktop sowie die „Modern UI“ genannte Kacheloberfläche –, sollen die beiden Welten in Windows 10 zu einer Einheit verschmelzen.

Mit diesem Ziel sind die Modern-UI-Apps jetzt relativ frei skalierbar und lassen sich wie klassische Programme auf dem Desktop in normalen Fenstern verwenden. Die bereits aus Windows 8.1 bekannten Apps wurden für Windows 10 stark modernisiert. Nach Microsofts Wunschvorstellung sollen alle Anwendungen für Windows 10 als „Universal Apps“ geschrieben werden – diese Programmpakete laufen dann auf allen Windows-Geräten, egal ob PC, Smartphone oder Xbox. Dabei ist Responsive Design wichtig – ein von Webseiten bekanntes Konzept: Je schmaler man ein App-Fenster zusammenschiebt, desto stärker sortiert die App ihre Inhalte unter- statt nebeneinander. Die Beschriftungen der Schaltflächen blendet sie

gegebenenfalls aus, statt sie unleserlich zusammenzuquetschen. Die mitgelieferten Apps sind bereits responsive und können daher ohne Funktionsverlust in Fenstern auf dem Desktop genutzt werden. Das gilt auch für den neuen Web-Browser namens Edge (siehe S. 88).

Startmenü

Windows 10 hat wieder ein Startmenü – allerdings nicht in der Form, wie Anwender von Windows 7 es kennen, denn es sind jede Menge Kacheln drin. Dennoch ist es ein erheblicher Fortschritt gegenüber der vielfach gescholtenen Startseite von Windows 8.1.

Das neue Startmenü ist in zwei Bereiche aufgeteilt: Im linken Teil stehen Verknüpfungen zu häufig gestarteten Programmen sowie Schaltflächen zum Abmelden und Herunterfahren sowie Explorer und die neue Systemsteuerung, die Microsoft nur noch „Einstellungen“ nennt. Der Klick auf „Alle Apps“ öffnet eine alphabetisch sortierte Liste. Darin wird im Unterschied zu Windows 8.1 nicht mehr zwischen Kachel-Apps und klassischen Desktop-Programmen unterschieden.

Im rechten Bereich des Startmenüs finden sich App-Kacheln – wie schon von Windows 8.1 bekannt teils als „Live Tiles“, die Infohäppchen wie Schlagzeilen oder Wetterdaten an-

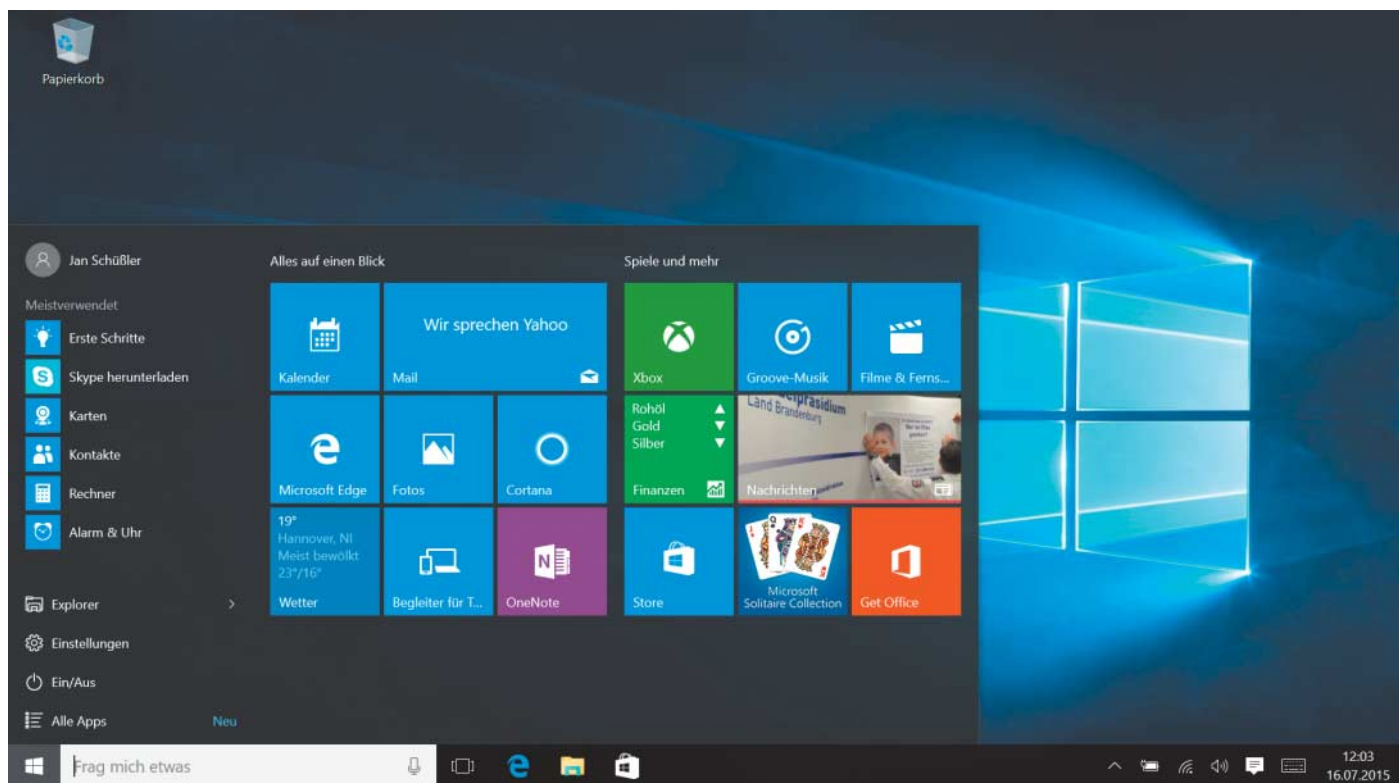
zeigen. Die Kachelgröße lässt sich in maximal vier Schritten ändern, wie Windows-8.1-Anwender es bereits kennen. Bei der Anordnung der Kacheln gewährt Windows 10 mehr Freiraum als sein Vorgänger: Sie lassen sich nun auch zueinander versetzt anordnen.

Die Größe des Startmenüs lässt sich anpassen: in der Höhe stufenlos und in der Breite schrittweise nach der Anzahl der nebeneinander dargestellten Kachelgruppen. Wer gar keine Kacheln im Startmenü will, schiebt es auf einspaltige Darstellung zusammen. Dafür muss man aber vorher alle Kacheln entfernen.

Cortana

Windows 10 stellt dem Benutzer die digitale Assistentin Cortana an die Seite. Auf den ersten Blick unterscheidet sie sich kaum von ihrem Pendant unter Windows Phone, das wir in der letzten c't ausführlich vorgestellt haben [1]. Ein Klick beziehungsweise Tipp ins Suchfeld auf der Taskleiste öffnet eine Übersicht aktueller Informationen. Was hier steht, lässt sich im „Notizbuch“ von Cortana festlegen, ändern und löschen.

Cortana lässt sich auch auf dem Desktop nach dem Wetter fragen oder löst einfache Rechenaufgaben. Wie auf Windows Phone funktioniert die Spracherkennung exzellent und berücksichtigt in einigen Situationen den



Das Startmenü von Windows 10 will die Vorzüge der klassischen Bedienung von Windows 7 mit der Kachelwelt von Windows 8.1 verbinden.

Gesprächskontext. Cortana kann auch Termine in den Kalender eintragen oder Anwendungen starten, etwa per „Ich habe einen Termin am Montag um 14 Uhr“ oder „Hey Cortana, starte Paint“. Die Anweisungen können – ebenfalls wie auf einem Smartphone – nicht nur per Sprache, sondern auch per Tastatur eingegeben werden. Im Test quitierte Cortana Tastatureingaben allerdings oft nur mit einer Bing-Suchanfrage, gelegentlich hat sie Befehle wie „starte Paint“ schlichtweg nicht verstanden. Kann Cortana eine gesprochene Frage nicht beantworten, erscheint ebenfalls eine Bing-Suche im Browser.

Damit Cortana überhaupt aktiv wird, muss der Anwender Windows 10 mit einem Microsoft-Konto verwenden. Es speichert zentral

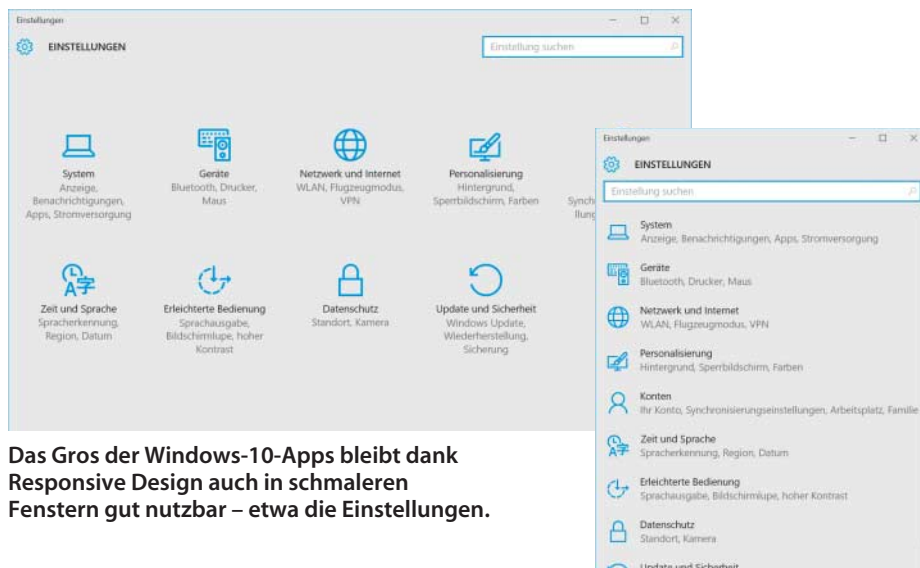
alle über die Zeit aufgezeichneten Informationen wie Lieblingsorte und bevorzugte News-Kategorien. Auf diese Informationen greifen dann alle Geräte zurück, die man mit dem Microsoft-Konto verwendet. So kann Cortana zu passender Zeit an Termine, Abflugzeiten und so weiter erinnern – gleich ob man am Rechner sitzt oder im Café.

Die im Microsoft-Konto gespeicherten Daten lassen sich online verwalten und löschen. Dazu klickt man in den Einstellungen von Cortana auf „Alles, was Cortana über mich weiß, in der Cloud verwalten“. Möchte man Cortana nur auf einem Gerät nicht mehr nutzen, klickt man in den Windows-10-Einstellungen unter „Datenschutz“/„Spracherkennung, Freihand und Eingabe“ auf „Ken-

nenlernen beenden“. Das deaktiviert Cortana und löscht alle Daten, die sie auf dem Gerät gespeichert hat. Auf dem Microsoft-Konto bleiben sie allerdings erhalten.

Einstellungen

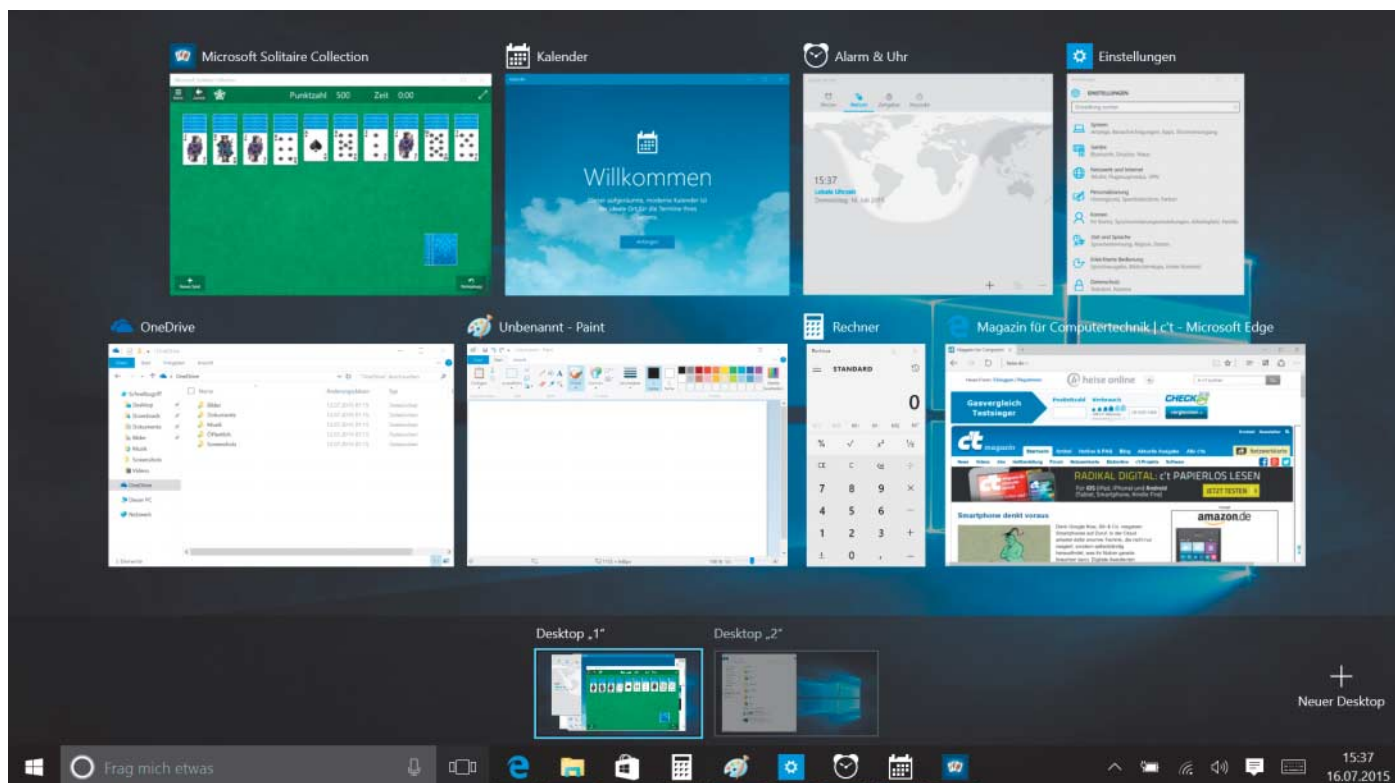
Eine besondere Lästigkeit von Windows 8.1 war die App „PC-Einstellungen“, die in mehreren Bereichen die althergebrachte „Systemsteuerung“ ablöste – darunter das Blue-



Das Gros der Windows-10-Apps bleibt dank Responsive Design auch in schmalere Fenstern gut nutzbar – etwa die Einstellungen.



Im Startmenü von Windows 10 lassen sich Kacheln recht frei anordnen.



Die Taskansicht lässt den Benutzer mit Windows 10 zwischen den geöffneten Programmen wählen und einzelne Fenster auf virtuelle Desktops verschieben.

tooth-Pairing. Aber eben nicht durchgehend: So ließ sich etwa das Design des Sperrbildschirms nur in der App ändern, das Desktop-Hintergrundbild jedoch nur in der klassischen Systemsteuerung. Windows Update wiederum war in beiden Varianten verfügbar: als App und als klassischer Dialog.

In Windows 10 verfrachtet Microsoft mehr Konfigurationsmöglichkeiten in die neuen „Einstellungen“. Dialoge der klassischen Systemsteuerung bekommt man seltener zu Gesicht als in Windows 8.1. Viele Steuerelemente sind entweder doppelt vorhanden und werden nun standardmäßig in den modernen Einstellungen aufgerufen (Desktop-Hintergrundbild, Auflösung) oder existieren in der klassischen Systemsteuerung gar nicht mehr (Windows Update). Einige Kontrollfelder liegen nach wie vor nur in der klassischen Form vor, etwa die Verwaltungsmodule für BitLocker und Heimnetzgruppen. Auf Dauer will Microsoft aber alle Konfigurationsoptionen in die „Einstellungen“ verfrachten. Danach soll die alte Systemsteuerung komplett verschwinden.

Die „Einstellungen“ erweisen sich im Alltag als überraschend praktisch. Menüs sind nicht überfrachtet; das verbessert die Übersichtlichkeit. Die Bedienung gelingt sowohl per Maus als auch mit Touch recht flüssig.

Snap Assist

Wer Windows 7 oder 8 benutzt, kennt vermutlich Aero Snap: Zieht man ein Fenster an den rechten oder linken Bildrand, rastet das Fenster auf halber Bildschirmbreite ein. Diese Funktion wurde für Windows 10 erweitert und heißt nun Snap Assist: In dem freien

Platz neben dem eingerasteten Fenster bietet Windows 10 die übrigen Fenster zur Auswahl. Ein Klick reicht, um eins davon in die andere Bildschirmhälfte einrasten zu lassen.

Außerdem bietet Snap Assist eine angenehme Erweiterung für hochauflösende Monitore: Schiebt man Fenster in eine Bildschirmcke, rasten sie in Quadranten ein. So lassen sich beispielsweise auf einem 4K-Monitor im Handumdrehen vier Fenster im Full-HD-Format anordnen. Das funktioniert auch

per Tastatur: Windows-Taste+Cursor links und darauffolgend Windows-Taste+Cursor oben befördert ein Fenster ins linke obere Bildschirmviertel.

Taskansicht

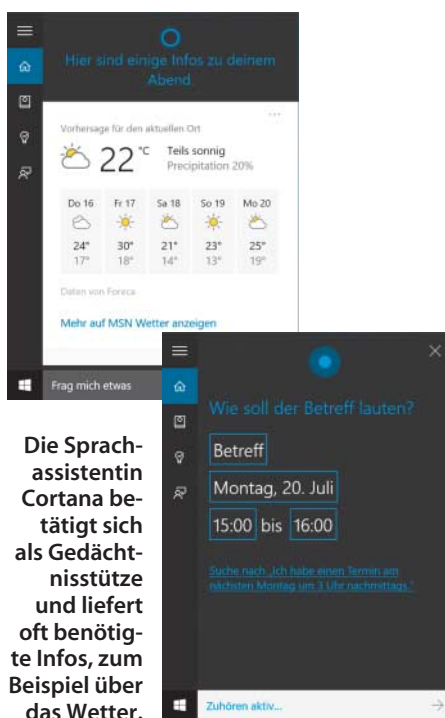
Die Schaltfläche „Taskansicht“ rechts neben Cortana auf der Taskleiste blendet eine grafische Übersicht aller offenen Fenster ein. Im Touch-optimierten Tabletmodus (siehe folgender Abschnitt) braucht man die Taskansicht zudem als Anwendungsumschalter, da die Taskleiste dort keine Icons der offenen Programme anzeigt.

Microsoft hat Windows 10 außerdem virtuelle Desktops spendiert – das bieten Mac OS und viele Linux-Desktops schon seit einer gefühlten Ewigkeit; für Windows brauchte man bislang immer Zusatzprogramme. In der Taskansicht legt ein Klick auf „Neuer Desktop“ eine zusätzliche Arbeitsfläche an, auf die sich einzelne Fenster aus der Taskansicht heraus per Drag & Drop verschieben lassen.

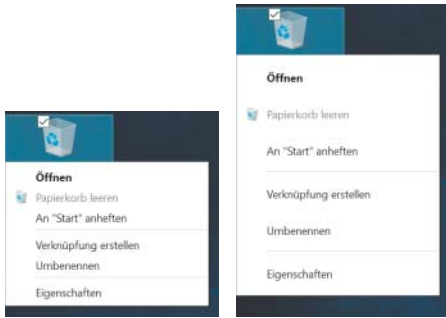
Continuum

In Windows 10 stecken ein paar Funktionen, die Besitzern von 2-in-1-Geräten die Bedienung erleichtern sollen. Dazu zählen Geräte mit abdockbarer Tastatur („Detachables“) und Notebooks, deren Basis sich hinter das Display klappen lässt, um es in ein Tablet zu verwandeln („Convertibles“).

Über die mit „Tabletmodus“ beschriftete Schaltfläche im Info-Center unten rechts lässt sich die Oberfläche in einen Touch-optimierten Modus umschalten. Das Startmenü nimmt dann den gesamten Bildschirm ein,



Die Sprachassistentin Cortana betätigt sich als Gedächtnisstütze und liefert oft benötigte Infos, zum Beispiel über das Wetter.



Windows 10 bemerkt, ob ein Kontextmenü per Touch oder per Klick geöffnet wird und passt die Höhe an – leider nicht systemweit.

ähnlich wie die Startseite von Windows 8.1. Der linke Teil des Startmenüs verschwindet in einem Drei-Linien-Menü in der linken oberen Bildschirmcke. Zusätzlich verschwinden die meisten Verknüpfungen und Icons aus der Taskleiste. Alle offenen Programme und Apps schalten aus dem Fenster- in den Vollbildmodus um. Im Test ging allerdings auch das Icon zum „Hardware sicher entfernen“ verloren. Wer im Tabletmodus einen USB-Stick abmelden will, muss also mühselig den Explorer öffnen, das Kontextmenü des Sticks aufrufen und „Auswerfen“ antippen. Die Icons geöffneter Programme zeigt die Taskleiste im Tabletmodus ebenfalls nicht an – das ist durch den schnellen Zugriff auf die Taskansicht aber verschmerzbar. In der Taskleiste erscheint im Tabletmodus ein systemweit gültiger Zurück-Button, wie er von Smartphone-Betriebssystemen wie Android oder Windows Phone bekannt ist.

Bei für Windows 10 entwickelten Hybridgeräten zwischen Notebook und Tablet soll

sich die Bedienoberfläche automatisch umschalten, sobald man den Bildschirm mit einem 360-Grad-Scharnier um den Rumpf klappt oder das Tablet aus dem Tastaturdock zieht. Bei aktueller Windows-8.1-Hardware klappt das jedoch nicht immer: Weder Acers Switch 10 noch Sonys Vaio Fit F15A aus dem Redaktionsbestand schalteten automatisch um, Microsofts Surface 3 Pro hingegen schon.

Selbst ohne Tabletmodus versucht Windows 10, die Fingerbedienung zu vereinfachen. Hält man etwa ein Desktop-Icon mittels Touchscreen länger gedrückt, wächst das Kontextmenü in die Höhe – weil man per Finger eben nicht so präzise auswählen kann wie mit anderen Eingabemethoden. Das funktioniert zurzeit allerdings nur bei Desktop-Icons und in Teilen der Taskleiste.

Mobiles

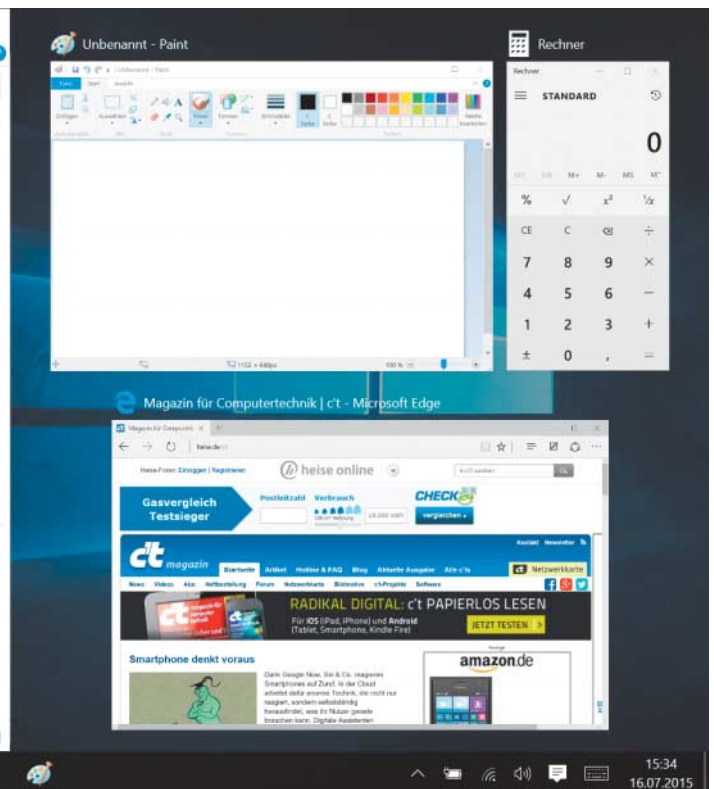
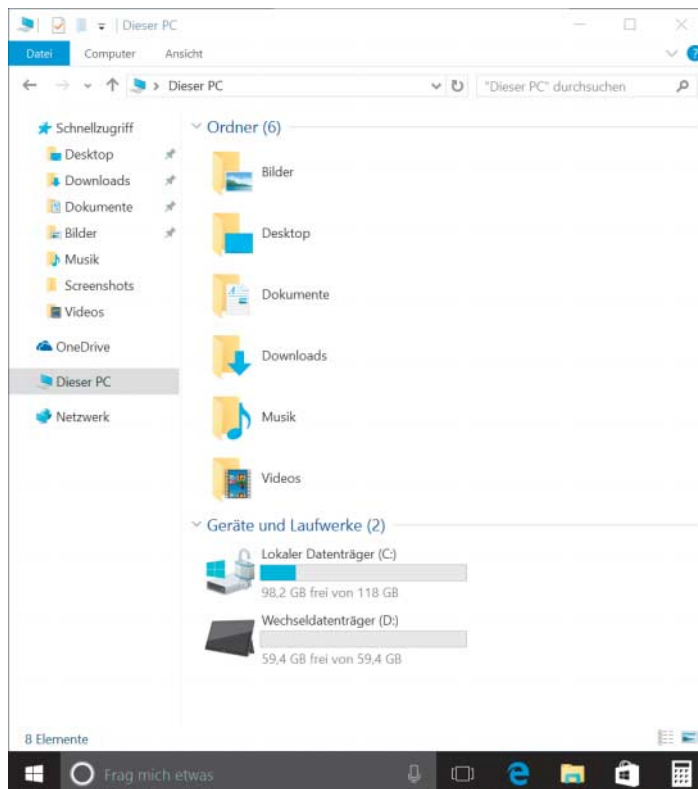
Auf Geräten mit Akku schätzt Windows 10 beim Aufladen, wann die Batterie wieder voll ist. Bisherige Windows-Versionen gaben lediglich an, wie lange das Gerät im Akkubetrieb voraussichtlich noch durchhält – das macht Windows 10 natürlich auch. Wie die Laufzeit hängt auch die Ladezeit stark davon ab, wie häufig und wie lange sich Leerlaufphasen und hohe Rechenlast abwechseln: Beim Entladen sinkt die verbleibende Laufzeit durch den höheren Energieverbrauch, beim Laden kann das Netzteil durch Rechenlast ans Limit kommen – dann lädt die Batterie nicht. Dennoch ist die Ladezeitprognose eine willkommene und sinnvolle Neuerung.

Gänzlich neu ist der in den Einstellungen unter „System“ zu findende Stromsparmodus. Dieser hat nichts mit den zusätzlichen Energiesparprofilen wie „Ausbalanciert“ oder „Höchstleistung“ zu tun, sondern läuft unabhängig davon: Unterhalb eines einstellbaren Schwellwertes der Akkukapazität dimmt Windows 10 die Bildschirmhelligkeit, legt im Hintergrund laufende Apps schlafen und schaltet deren Push-Benachrichtigungen ab. All das ist wahlweise unabhängig voneinander möglich; zudem lassen sich App-Ausnahmen festlegen. Als Ausnahmen akzeptiert Windows 10 allerdings nur Modern-UI-Apps aus dem Windows Store, aber keine klassischen Desktop-Programme.

Info-Center

Windows 10 sammelt Benachrichtigungen und Schnellzugriffe auf Einstellungen im Info-Center. In früheren Vorabversionen von Windows 10 hieß es noch „Action Center“. Ein Klick auf das Nachrichtensymbol im Infobereich der Taskleiste öffnet es. Auf Touchgeräten erscheint das Info-Center auch mit einem Wisch von rechts im Bild – so wie in Windows 8.1 die Charms-Leiste, die jetzt Geschichte ist.

Das Info-Center sammelt Systemmitteilungen, die Microsoft als Toasts bezeichnet. Derartige Benachrichtigungen, etwa zu BitLocker-Verschlüsselung, eingelegtem Wechseldatenträger oder zum Microsoft-Konto, werden nach einigen Sekunden ausgeblendet, wenn der Anwender nicht darauf klickt. Unter Windows 8.1 sind sie danach weg;



Sobald man ein Fenster auf eine Bildschirmhälfte einrastet, lässt Snap Assist den Anwender eins der übrigen Fenster für die andere Bildschirmhälfte wählen.

Windows 10 legt sie im Info-Center ab. Im Test klappte das nicht mit allen Toasts: Die Benachrichtigungen etwa über Wechseldatenträger tauchen schlichtweg nicht im Info-Center auf. Seltsamerweise funktionierte das in früheren Vorabversionen von Windows 10 besser.

Außerdem stecken im Info-Center einige Schaltflächen, die vor allem auf mobilen Geräten hilfreich sind. Auf diesem Weg aktiviert man beispielsweise schnell Tabletmodus, Flugmodus, Ortungsdienst und Rotations-sperre. Die Schaltfläche für Display-Helligkeit dimmt den Bildschirm in 25-Prozent-Schritten.

Multimediales

Windows spielt seit Jahren diverse Audio- und Videoformate ab, etwa MP3, WMA, PCM, WMV/VC-1 und H.264/AVC. Windows 10 unterstützt darüber hinaus einige neue Medienformate und -container. So kennen sowohl der Windows Media Player als auch die in Groove umbenannte Musik-App das Audioformat FLAC, das Musik verlustfrei auf rund die Hälfte der Datenmenge komprimiert. Windows Media Player und die in „Filme & Fernsehsendungen“ umbenannte Video-App können zudem mit dem Matroska-Video-Container umgehen, der vor allem bei Videosammlern beliebt ist.

Grundsätzlich unterstützt Windows 10 auch den H.264-Nachfolger H.265/HEVC; die nötigen Media-Foundations-DLLs hevcdecoder.dll und Mfh265enc.dll stecken im System. Unsere Testdateien konnte Windows 10 bis Redaktionsschluss trotzdem nicht abspielen. Mit einer Windows-10-Preview-Ausgabe von November 2014 ging mehr: Dort erschienen Vorschaubilder im Explorer und HEVC-kodierte Testdateien in MP4-Containern ließen sich immerhin abspielen.

Hallo!

Windows Hello soll Anwender biometrisch erkennen. So kann man sich etwa bei Geräten mit Fingerabdruck-Sensor direkt anmelden. Computer mit Intels RealSense 3D Camera F200 lassen sich über eine Gesichtserkennung entsperren. Erste Geräte mit der Intel-Kamera sind bereits verfügbar. Microsoft zufolge werden die biometrischen Daten ausschließlich im Gerät gespeichert.

In einem ersten Test erwies sich das System als bemerkenswert zuverlässig. Das Gesicht des Testers erkannte Hello in verschiedenen Lichtverhältnissen meist in weniger als einer Sekunde. Mit Fotos oder einer einfachen Pappmaske mit einem aufgedruckten Gesicht ließ sich das System im Test nicht austricksen. Wenn wir allerdings mit der Maske im Vordergrund herumhantierten und der Kopf des Testers aus Versehen ins Blickfeld der Kamera geriet, wurde der PC entsperrt.

Richtet man Windows Hello allerdings von vornherein mit einer Maske ein, ist ein Login allein damit möglich. Das funktionierte im Test sogar mit einer Guy-Fawkes-Maske – einem Erkennungszeichen der Anonymous-

Hacker. Tiermasken oder einen Yoda-Kopf aus unserem Fundus an Star-Wars-Gadgets akzeptierte Hello hingegen nicht zum Einrichten. Offenbar erwartet das System eine in Grundzügen menschliche Gesichtsform. Brillenträger sollten unbedingt den Button „Erkennung verbessern“ nutzen, um sich mit und ohne Brille erkennen zu lassen. Funktionierte die Hello-Anmeldung nicht, bleibt immer noch das Benutzerpasswort.

Sicherheit

Windows 10 baut bereits bekannte Schutzmechanismen wie etwa den Windows Defender weiter aus, bringt aber auch gänzlich neue Sicherheitsfunktionen. So wird etwa Microsofts Markenname „Passport“ mit etwas anderer Bedeutung wiederbelebt. Früher stand der Begriff ganz allgemein für das Microsoft-Konto. Nun bewirbt der Hersteller damit einen neuen Single-Sign-on-Mechanismus und will Software-Entwickler und Webseitenbetreiber zu einer Zusammenarbeit bewegen. Bauen die Partner bei ihren Angeboten auf Passport, sollen Nutzer ohne Eingabe ihres Kennworts auf Angebote wie E-Mail und soziale Netzwerke zugreifen können. Voraussetzung dafür ist, dass das jeweilige Windows-10-Gerät über eine PIN gesperrt ist oder bei der Authentifizierung auf Windows Hello setzt. Das Gerät vertraut in diesem Fall vollständig dem Benutzer und authentifiziert ihn automatisch gegenüber verschiedenen Diensten.

Auch Microsofts Virenwächter Windows Defender ist wieder mit an Bord. Ob er auch wie versprochen in den Recovery- und Installationsumgebungen Windows RE und PE integriert ist, ist derzeit noch offen. Bislang haben wir ihn dort nicht gefunden. Den Defender will Microsoft verbessert haben; was das im Detail heißt, verschweigt man aber weitgehend.

Neu ist auf jeden Fall das Antimalware Scan Interface (AMSI). Dabei handelt es sich um eine offene Schnittstelle, über die Pro-



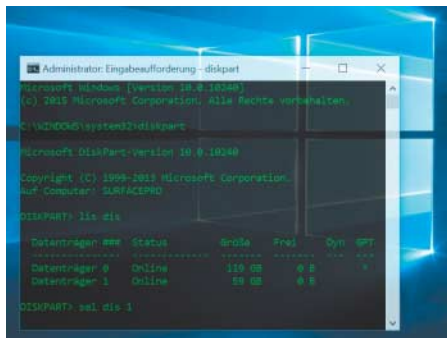
Das Info-Center von Windows 10 bietet Schnellzugriff auf etliche Einstellungen und sammelt Systemmitteilungen.

gramme auf die Dienste der auf dem System installierten Virenschutz-Software zurückgreifen können. Das ist hilfreich, wenn eine Anwendung ihren Code zur Laufzeit generiert oder aus dem Netz nachlädt. In solchen Fällen kann ein Programm den Virensch scanner durch das AMSI aktiv zu Rate ziehen. AMSI ist nicht an den Windows Defender gebunden – es befragt auch andere Virenwächter, sofern sie mit AMSI kompatibel sind.

Mit dem in den Enterprise- und Education-Editionen von Windows 10 eingeführten



Im Tabletmodus maximiert sich das Startmenü zu einer Startseite, die aber nützlicher als bei Windows 8.1 ist.



Die Eingabeaufforderung wurde runderneuert – sie kann nun transparent sein und die volle Bildschirmbreite nutzen.

Device Guard baut Microsoft das seit Windows 7 bestehende App-Locker-Konzept weiter aus. Die grundlegende Vorgehensweise bleibt gleich: Das Konzept setzt auf eine Whitelist mit erlaubten Programmen. Dort sind etwa Anwendungen aus zuverlässigen Quellen verzeichnet, zum Beispiel dem Windows Store. Microsoft will mit dem Device Guard vor allem die Konfigurationsmöglichkeiten ausbauen. Unternehmen können Anwendungen selber signieren; die dafür nötigen Tools werden mitgeliefert. Der neue Ansatz soll Microsofts Virtualisierungstechnik Hyper-V nutzen, um die Integrität von ausführbarem Code isoliert zu prüfen. Zudem soll Device Guard auch die Sicherheitsfunktionen von TPM-2.0-Chips nutzen können. Das setzt die UEFI-Version 2.3.1 voraus.

Auch Hardware will Microsoft mit Windows 10 noch stärker vor Malware-Angriffen schützen. Für Vorinstallationen auf Fertig-PCs ist UEFI Secure Boot wie schon bei Windows 8.1 obligatorisch. Der Schalter zur De-

aktivierung im UEFI-Setup ist nur noch optional. Darüber hinaus schreibt Microsoft nun auch ein Trusted Platform Module (TPM) vor: Spätestens ein Jahr nach Verkaufsstart des Betriebssystems sollen alle neuen Windows 10-Geräte ein TPM haben. Bei PCs mit vorhandenem Firmware-TPM 2.0 (fTPM) muss dieses auch eingeschaltet sein. Auf vorhandenen Systemen ohne TPM und Secure Boot lässt sich Windows 10 aber nach wie vor installieren.

Ausblick

Windows 10 bringt an allen Ecken und Enden viel Neues. Sogar die Eingabeaufforderung wurde nach einer gefühlten Ewigkeit überarbeitet. Sie lässt sich nun auf volle Bildschirmgröße maximieren und kann den Platz auch nutzen. Zudem kann Text aus der Zwischenablage per Strg+V eingefügt werden und das Fenster kann den Hintergrund durchscheinen lassen. Auch die Mausbedienung hat Microsoft verbessert: Um in einem Fenster per Mausekursor zu scrollen, muss man es nicht mehr vorher per Klick in den Vordergrund holen – es reicht, wenn sich der Mauszeiger darüber befindet. Das erleichtert ungemein das Scrollen in zwei nebeneinander liegenden Fenstern.

Demgegenüber steht der Eindruck, dass Windows 10 in diversen Punkten noch unfertig ist. So erscheint etwa das Kontextmenü von Programm-Icons in der Taskleiste schon im neuen, dunklen Stil, während das Kontextmenü der Taskleiste selbst noch den klassischen hellen Windows-Desktop-Stil verwendet. Auch die Überführung aller Optio-

nen in die neuen „Einstellungen“ dürfte noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Windows 10 als fertig zu bezeichnen, ist zugleich falsch und richtig. Falsch ist es nicht nur, weil Microsoft selbst sagt, dass es durch seinen „Windows as a service“-Charakter ohnehin nie fertig sein wird, sondern auch, weil offene Baustellen und Stilbrüche auffallen. Allerdings ist es auch richtig: Windows 10 ist nach unseren Eindrücken stabil und kompatibel genug, um es auf die PCs der upgradewilligen Anwender loszulassen.

Tatsächlich bietet Windows 10 für Anwender beider Vorgängersysteme Vorteile. Viele Windows-7-Nutzer hätten durchaus gerne diverse Vorzüge von Windows 8.1, darunter informativere Kopierdialoge, Storage Spaces, WIMboot, bessere Multimonitor-Unterstützung und den verbesserten Task-Manager [2]. Wen die sperrige Kacheloberfläche bisher abgeschreckt hat, der bekommt mit Windows 10 zwar immer noch Kacheln, aber in umgänglicherer und auch auf dem Desktop alltagstauglicher Form.

Wer Windows 8.1 bereits nutzt, kann sich über eine flexiblere Weiterentwicklung der Modern-UI-Oberfläche freuen. Allen Umsteigern bietet Windows 10 Detailverbesserungen wie die neue Eingabeaufforderung, virtuelle Desktops und einen viel besseren Standard-Browser. (jss@ct.de)

Literatur

- [1] Jo Bager, „Moin, Cortana!“, Microsofts Assistent, c't 16/15, S. 132
- [2] Axel Vahldiek, Das Gute in Windows 8, Ausreizen, was hinter den Kacheln steckt, c't 4/13, S. 76

Windows-Versionen im Vergleich

	Windows 7			Windows 8.1			Windows 10		
	Home Premium	Professional	Ultimate / Enterprise	Core / Bing	Pro	Enterprise	Home	Pro	Enterprise / Education
AppLocker (erlaubte Anwendungen festlegen)	–	–	✓	–	–	✓	–	–	✓
Apps im Kachel-Design	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Booten von virtuellen Festplatten (VHD)	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Computerverwaltungs-Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen“	–	✓	✓	–	✓	✓	–	✓	✓
Continuum (automatische Touch-Optimierung)	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓
Cortana-Sprachassistentin	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓
Dateiverschlüsselung EFS	–	✓	✓	–	✓	✓	–	✓	✓
Dateiversionsverlauf (Versionierung)	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Domänenintegration	–	✓	✓	–	✓	✓	–	✓	✓
DVD-Wiedergabe	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
Gruppenrichtlinieneditor	–	✓	✓	–	✓	✓	–	✓	✓
Hyper-V (Virtualisierung)	–	–	–	–	–	✓	–	✓	✓
ISO/VHD-Mount	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Laufwerksverschlüsselung BitLocker	–	–	✓	–	✓	✓	–	✓	✓
Media Center	✓	✓	✓	–	– ¹	– ²	–	–	–
Media Player	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Microsoft Passport (Single-Sign-On)	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓
Minianwendungen (Gadgets)	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
Remote Desktop Client / Server	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Spiele	✓	✓	✓	✓ ³	✓ ³	✓ ³	✓	✓	✓
Sprachpakete nachinstallierbar	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Storage Spaces (Zusammenfassen von Festplatten)	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Virens Scanner	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Windows Hello (biometrische Authentifizierung)	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓
XP-Modus	–	✓	✓	–	–	–	–	–	–

¹ kann als „Pro Pack“ für 150 € zusätzlich erworben werden

² kann als „Media Center Pack“ für 10 € zusätzlich erworben werden

³ nicht vorinstalliert, aber kostenlos über den Store herunterladbar

ct

Daniel Berger

Ade, IE!

Edge: der neue Standard-Browser von Windows 10

In Windows 10 degradiert der neue Standard-Browser Edge den Internet Explorer zum Auslaufmodell. Edge setzt auf aktuelle Web-Standards und verzichtet auf Altlasten des Vorgängers. Doch kann sich der Neue erfolgreich von der starken Konkurrenz absetzen?

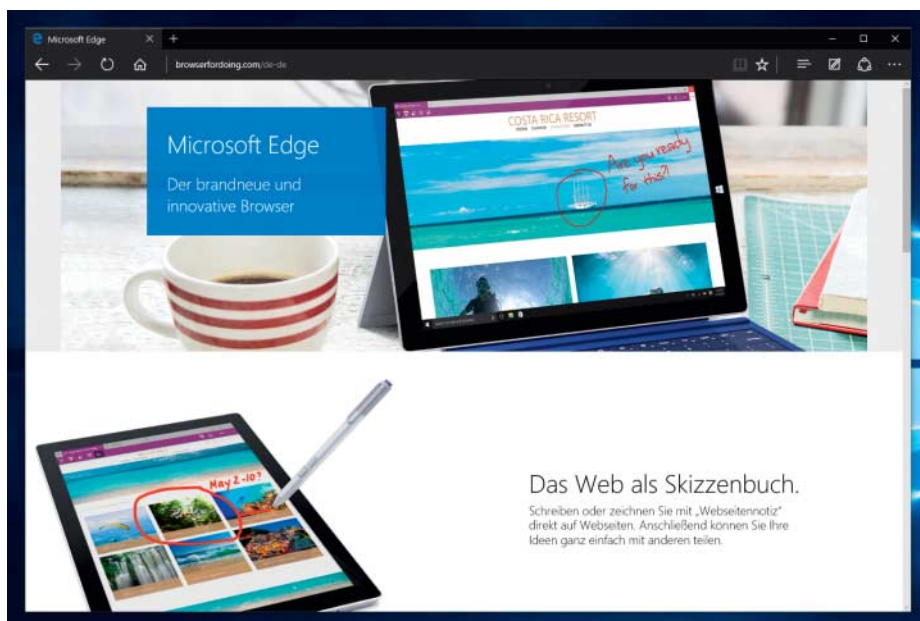
Das Image des Internet Explorer ist ziemlich schlecht und seine Konkurrenten sind einfach zu gut. Nun wagt Microsoft einen Neustart und entwickelt exklusiv für Windows 10 einen modernen Browser. Edge löst dort den Internet Explorer als Standard-Browser ab und soll als „Universal App“ auf PCs, Laptops, Telefonen und Tablets laufen. Versionen für Windows 7 und 8 soll es nicht geben.

Das Licht geht aus

Für Unternehmen, die aus Kompatibilitätsgründen nicht auf den Internet Explorer verzichten können, enthält Windows 10 auch weiterhin den Browser: Er soll Legacy-Seiten anzeigen, die etwa ActiveX benötigen. Edge selbst unterstützt weder ActiveX noch das hauseigene Plug-in Silverlight. Für die Wiedergabe von Videos kommt HTML-Technik zum Einsatz. Außerdem setzt Edge auf aktuelle Web-Standards wie Media Source Extensions (MSE) fürs Streaming sowie Encrypted Media Extensions (EME) als Schnittstelle für das umstrittene Rechtemanagement (DRM). Für Flash-Inhalte greift Edge auf den in Windows integrierten Player zu. Wer das nicht will, schaltet Flash in den Browser-Einstellungen ab. Edge verfügt zudem über einen eingebauten PDF-Betrachter, der Dokumente direkt im Browser anzeigt.

Edge verwendet die neu entwickelte Rendering-Engine EdgeHTML, die Websites „wie jeder andere Browser“ rendern soll. Der Browser versteht viele moderne HTML5- und CSS3-Befehle: Im HTML5-Test, der HTML-Funktionen überprüft, schlägt sich die unfertige Version von Edge bereits gut und erreicht 402 von 555 möglichen Punkten. Spitzenreiter ist Chrome mit 526 Punkten, gefolgt von Firefox mit 467 Punkten. Mit nur 336 Punkten liegt der Internet Explorer 11 ganz hinten. Ältere Versionen des Internet Explorer verstehen bei vielen CSS-Regeln nur noch Bahnhof – ein Alptraum für Webentwickler. Edge macht ihnen das Leben wesentlich leichter.

Was die Geschwindigkeit betrifft, ist Edge auf der Überholspur. In internen Tests habe



In Windows 10 löst der schlanke Edge-Browser den Internet Explorer als Standard-Browser ab und entledigt sich der Altlasten des Vorgängers.

er sogar Chrome überholt, verkündet Microsoft stolz. Unsere Benchmarks mit SunSpider, Octane 2 und JetStream bestätigen das: Im Vergleich zu den aktuellen Beta-Versionen von Chrome und Firefox liegt der unfertige Edge-Browser unter Windows 10 überall vorn (siehe Tabelle). Beim alltäglichen Surfen sind die Unterschiede allerdings nur minimal zu spüren.

Alles an einem Ort

Die Bedienoberfläche von Edge überzeugt durch angenehme Schlichtheit und orientiert sich am derzeit führenden Browser Chrome. Die Registerkarten (Tabs) sind über die Adressleiste gerutscht und das Eingabefeld nimmt mehr als nur URLs entgegen: Tippt man „Wetter“ hinein, liefert der Browser die aktuelle Temperatur des (ungefähren) Standorts. Außerdem erscheinen standardmäßig Suchvorschläge von Bing; der Nutzer kann auf andere Suchdienste umstellen. Wie Chrome und Firefox schaut Edge bei der Suche auch den Verlauf und die Favoriten durch. Neue Registerkarten füllt Edge mit einem „Nachrichtenfeed“ mit Meldungen von verschiedenen Nachrichtenseiten, Wetter-Daten und Fußballergebnissen.

Für Ordnung im Browser sorgt der Hub: In einer Seitenleiste versammelt er Favoriten, Verlauf und Downloads. In einer Leseliste lassen sich Websites für die spätere Lektüre ab-

legen. Über die Teilen-Funktion gelangen die Websites in die gleichnamige Windows-App.

Die Lese-Ansicht blendet alle störenden Elemente einer Webseite aus; eine ähnliche Funktion bietet auch Firefox. Die Schriftgröße ist verstellbar, ebenso die Hintergrundfarbe. Eine Besonderheit von Edge ist die integrierte Notizfunktion, mit der sich Webseiten bekritzeln und kommentieren lassen: Der „Stift“ kringelt Fotos ein; ein „Textmarker“ färbt Sätze. Letzteres klappt auch mit der Maus gut – auf einem Tablet mit Touchscreen und Eingabestift macht es aber mehr Spaß. Die bemalte und kommentierte Webseite kann man in OneNote ablegen und via Mail an Freunde verschicken.

Allwissend

Die Assistentin Cortana (siehe S. 82) ist auch in den Browser integriert: Sie liefert beim Aufrufen von Websites kontextbezogene Zusatzinformationen. Ruft man etwa die Seite einer Pizzeria auf, blendet Cortana Telefonnummer, Route und Öffnungszeiten ein. Außerdem kann man Wörter und Textabschnitte auf einer Webseite markieren und mit einem Rechtsklick „Cortana fragen“. Für Adressen liefert Bing eine Karte und plant auf Wunsch auch gleich die Route zum Ziel.

Insgesamt ist Edge ein vielversprechender Neuanfang und der Schritt in die richtige Richtung. Dem Internet Explorer ist der Browser allemal überlegen. (dbe@ct.de)

Browser-Benchmarks

Browser	SunSpider (ms) < besser	JetStream (Punkte) besser >	Octane 2 (Punkte) besser >
Edge (Build 10240)	76,5	218,31	36234
Chrome 46	173,2	188,78	33664
Firefox 40	169	185,23	31791
Internet Explorer 11	83,8	133,57	15979



Anzeige

Axel Vahldiek, Christof Windeck, Dr. Volker Zota

Funktions-Diät

Welche Funktionen Windows 10 fehlen und wie Sie sie ersetzen

Man sollte sich nicht von Windows 10 abhalten lassen, nur weil ein paar Details fehlen; es gibt durchaus vollwertigen Ersatz.



Wenn Microsoft für das neue Windows trommelt, ist vor allem von Verbesserungen die Rede (siehe Artikel auf Seite 84). Doch während eines Upgrades auf Windows 10 gehen auch Funktionen und Programme verloren, auf die nicht jeder verzichten mag. Dazu gehören das Media Center sowie die Fähigkeit zur Wiedergabe von Video-DVDs und Blu-rays sowie die meisten Inklusiv-Spiele. Einen Treiber für USB-Diskettenlaufwerke soll Windows 10 auch nicht mehr dabei haben. Wer von Windows 7 umsteigt, muss außerdem auf die Mini-Programme namens Gadgets verzichten, und mancher dürfte auch das neue Startmenü als Zumutung empfinden. Damit muss man sich aber nicht abfinden.

Alle in diesem Artikel als Ersatz vorgeschlagenen Programme haben wir erfolgreich mit der bis Redaktionsschluss jüngsten Windows-10-Vorabversion Build 10166 ausprobiert. Die erschien am 10. Juli und dürfte sich von der fertigen Version kaum unterscheiden. Sie finden alle genannten Programme über den c't-Link am Ende des Artikels.

Eingeschränkter Media Player

Besitzer von Windows 7 Home Premium, Professional, Ultimate und Enterprise konnten mit dem Windows Media Player von Haus aus Videoformate wie MPEG-4, H.264, Microsofts eigenes WMV/VC-1 und sogar Video-DVDs abspielen. Bereits beim Upgrade auf Windows 8 oder 8.1 ging die DVD-Wiedergabe verloren, weil Microsoft nicht mehr bereit

war, die Lizenzgebühren für den MPEG-2-Codec zu zahlen. Auch dem Windows Media Player von Windows 10 fehlt die MPEG-2- und somit DVD-Unterstützung. Allerdings hat Microsoft angekündigt, im Windows Store eine kostenlose App zum Abspielen von Video-DVDs anzubieten. Wer exotischere Formate abspielen möchte, muss entweder Codec-Packs für den Windows Media Player nachinstallieren oder Alternativen einsetzen wie den VLC Media Player.

Besitzern von Blu-ray Discs hilft der aber auch nicht weiter. Auch unter Windows 10 müssen Sie auf kommerzielle Alternativen ausweichen. Es gibt zwar mehrere Anbieter von BD-Software, doch wer immer die aktuellsten Streifen abspielen will, kommt de facto kaum am CyberLink PowerDVD vorbei.

Tschüss, Media Center

Die Entwicklung der Wohnzimmer-Variante des Media Player hatte Microsoft schon mit Windows 8 gestoppt: Das Windows Media Center bekam man nur noch optional im kostenpflichtigen „Windows 8 Pro Pack“ angeboten. Bei Windows 10 fehlt es ganz und lässt sich auch nicht mehr nachrüsten; darauf weist Microsoft beim Upgrade einer bestehenden Installation auf Windows 10 hin. Nutzer werden auf die bereits erwähnte DVD-App vertröstet.

Wer einen vollwertigen Ersatz für das Media Center sucht, sollte sich vor allem zwei Open-Source-Projekte anschauen: Media Portal und Kodi, ehemals XBMC. Beide bieten

komfortable Bedienoberflächen zur Medienverwaltung und spielen zahlreiche Formate ab. Media Portal spielt seine Stärken beim TV-Empfang aus, wofür es einen mächtigen TV-Server nutzt, der praktisch alle Empfangsarten beherrscht. Kodi gibt Medien über nahezu alle erdenklichen Netzwerkprotokolle wieder. TV-Empfang klappt mit Kodi ebenfalls, wenn man es mit einem „PVR Backend“ verknüpft. Das können unter Windows beispielsweise NextPVR, DVB Viewer oder der DVBLINK PVR Client sein, die empfangene TV-Signale übers LAN verteilen. Hier können auch Linux, OS X, manche NAS und andere als TV-Server dienen [1].



Microsoft produziert weiterhin kleine Spiele, installiert aber nur noch die Solitaire Collection vor und packt den Rest in den Store.

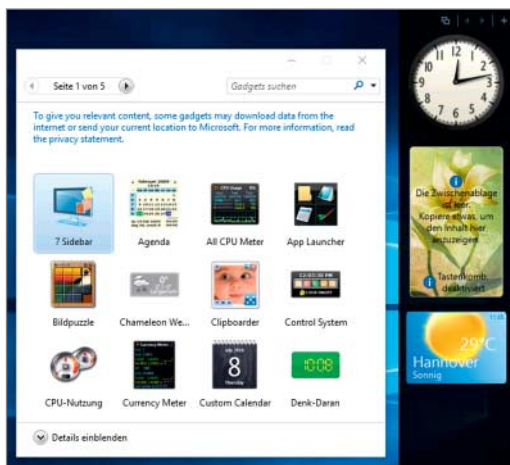


Open-Source-Media-Center wie Kodi und Media Portal trösten nicht nur über den Verlust des Windows Media Center hinweg, sie können sogar deutlich mehr.

Spiele

Dass bei Windows kleinere Spiele mitgeliefert werden, galt jahrzehntelang als selbstverständlich. So bot Windows 7 nicht nur Minesweeper und Solitaire, sondern auch Mahjong, das Schachspiel „Chess Titans“ und das Kinderspiel „Purble Place“. Die Zeiten ändern sich: Bei der bis Redaktionsschluss letzten Vorabversion war lediglich die „Microsoft Solitaire Collection“ an Bord, eine Sammlung von Ein-Mann-Kartenspielen (inklusive FreeCell). Microsoft produziert zwar noch weitere Spiele, installiert sie aber nicht mit, sondern packt sie in den Store, wo man sie mit einem Microsoft-Konto kostenlos herunterladen kann. Zur Auswahl stehen beispielsweise Minesweeper, Mahjong, Bingo und Jigsaw (ein klassisches Puzzle), mit Treasure Hunt auch eine Weiterentwicklung des Minesweeper-Prinzips.

Die Spiele finden Sie am schnellsten, wenn Sie im Windows-10-Store nach „Microsoft“ suchen und dann neben „Spiele“ auf „Alle anzeigen“ klicken: Dann erscheinen alle Spiele auf einen Schlag.



Wer auf die Gadgets nicht verzichten mag, kann sie per Freeware nachrüsten – wahlweise mit oder ohne Sidebar.

Gadgets

Bei den Gadgets handelt es sich um kleine Helferprogramme, die mit Windows Vista Einzug hielten (damals noch in der Sidebar) und sich unter Windows 7 frei auf dem Desktop platzieren ließen. Seit Windows 8 muss man wieder ohne Gadgets auskommen, daran ändert sich auch unter Windows 10 nichts.

Doch es gibt Ersatz: das 8GadgetPack. Diese Freeware bringt über 50 Gadgets mit, die sich wahlweise in einer Sidebar oder frei über den Desktop verteilen lassen.

USB-Diskettenlaufwerk

Wie in den Windows-10-Spezifikationen erläutert (siehe c't-Link), unterstützt Windows 10 keine Floppy-Laufwerke mit USB-Anschluss mehr direkt. Microsoft empfiehlt, Windows-10-Treiber vom Hersteller des jeweiligen Floppy-Laufwerks herunterzuladen.



Wer das kachelhaltige Windows-10-Startmenü nicht mag, kann zu Classic Shell greifen: Es bildet das altbekannte Startmenü nach.

Uns ist allerdings kein Hersteller von USB-Floppy-Laufwerken bekannt, der einen solchen Treiber bereitstellt; Teac verweist beim FD-05PUB vielmehr darauf, dass Windows die Treiber mitbringt.

Zu unserer Überraschung funktionierte zumindest das von uns verwendete USB-Floppy-Laufwerk bis Redaktionsschluss auch noch bei allen Vorabversionen von Windows 10. Selbst der im Super-I/O-Chip eines älteren Mainboards integrierte Floppy-Controller funktionierte unter Windows 10 problemlos und ohne zusätzliche Treiber. Wir raten aber, sich nicht auf die Floppy-Unterstützung von Windows 10 zu verlassen, sondern den Inhalt von Floppy-Disks umgehend auf moderne Speichermedien wie USB-Festplatten zu kopieren und davon wiederum Backups anzufertigen.

Startmenü

Auch wenn Microsoft damit wirbt, dass bei Windows 10 wieder ein Startmenü dabei ist, dürfte so mancher bei genauerem Hinsehen ernüchtert sein: Es ist keineswegs das alte Startmenü, sondern ein neues mit jeder Menge Kacheln. Wer die nicht will, kann wie schon bei Windows 8.1 zu bewährten Freeware „Classic Shell“ greifen.

Das flexibel konfigurierbare Programm ersetzt das borgebene Startmenü durch eine andere Variante, die sich wie von Windows 7 gewohnt bedient. Die Optik war bis Redaktionsschluss noch nicht an Windows 10 angepasst, der Programmautor arbeitet aber bereits daran. Das Classic-Shell-Startmenü wird nicht nur über das Windows-Symbol in der Taskleiste aufgerufen, sondern auch durch das Drücken der Windows-Taste. Das Windows-eigene Startmenü bleibt per Umschalt+Windows erreichbar. (axv@ct.de)

Literatur

[1] Kodi-Wiki-Eintrag zur PVR recording software: http://kodi.wiki/view/PVR_backend

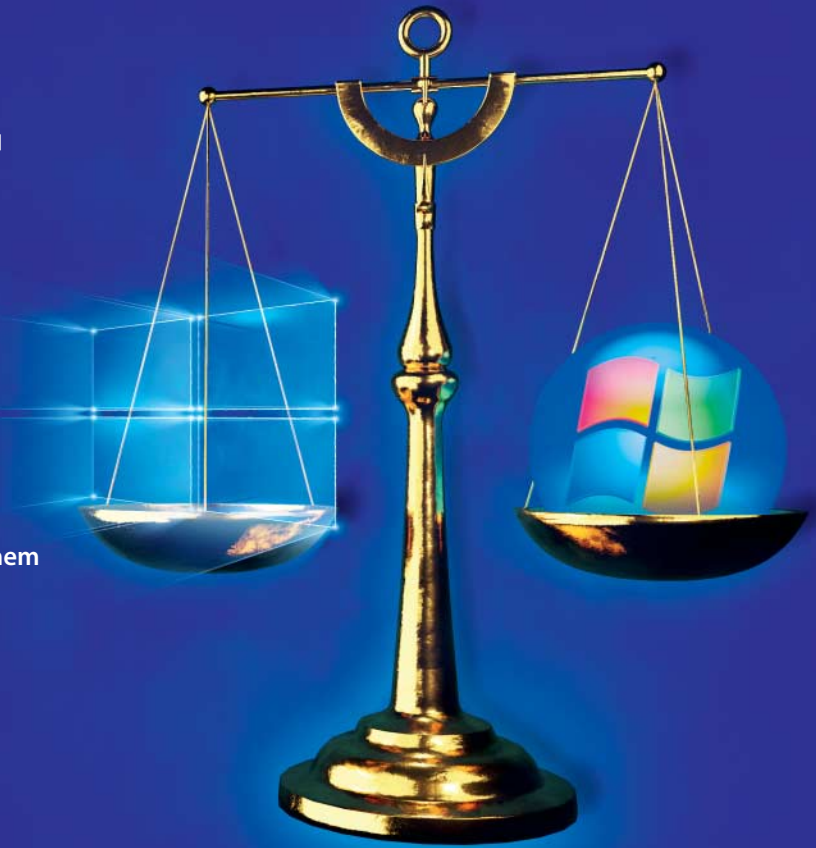
c't Programme und Spezifikationen: ct.de/yqqf

Axel Vahldiek

Warten oder starten?

Das kostenlose Upgrade auf Windows 10 und die Konsequenzen

Ab dem 29. Juli spendiert Microsoft kostenlose Upgrades auf Windows 10. Das Angebot wirft eine Menge Fragen auf: Wer bekommt es? Und auf welchem Weg? Was genau bekommt man eigentlich? Welche Nebenwirkungen sind zu beachten?



Das Upgrade-Angebot richtet sich an Besitzer von Windows 7 und 8.1, allerdings mit Ausnahmen: Es gilt nicht für die jeweiligen Enterprise-Editionen; für Windows-RT-Geräte gibt es überhaupt kein Windows 10. Alle anderen bekommen eine Upgrade-Lizenz. Darunter versteht Microsoft die Erlaubnis, eine bestehende Installation auf Windows 10 zu aktualisieren. Sobald das kostenlose Windows 10 läuft, dürfen Sie Ihr altes Windows also nicht mehr auf einem anderen PC weiter nutzen. Eine Parallel-Installation von alter und neuer Version auf dem gleichen PC ist hierzulande aber erlaubt.

Um das Angebot annehmen zu können, braucht man zwingend das Reservierungsprogramm. Das wird als automatisches Windows-Update KB3035583 an alle kompatiblen Rechner verteilt, man muss sich also nicht selbst darum kümmern. Das gelingt aber nur, wenn vier grundsätzliche Bedingungen erfüllt sind: Windows muss aktiviert sein und auf dem aktuellen Patch-Level. Der PC muss zudem die Systemvoraussetzungen erfüllen (siehe Kasten) und darf kein Mitglied einer Domäne sein.

Es sind allerdings Fälle bekannt, in denen das Reservierungsprogramm trotz erfüllter Voraussetzungen nicht erscheint. Den Grund dafür kennen wir leider bislang genauso wenig wie einen alternativen Weg, um kostenlos an das Upgrade zu gelangen.

Eine erfolgreiche Installation des Reservierungsprogramms erkennen Sie an der kleinen Windows-Flagge im Infobereich der Taskleiste neben der Uhr. Ein Klick auf die Flagge bringt

das Programm zum Vorschein, in dem Sie Ihre kostenlose Lizenz reservieren können. Ist das erledigt, wird Windows irgendwann im Hintergrund mit dem Download der Installationsdateien beginnen und danach einen Dialog einblenden, der Ihnen die Installation des Upgrades anbietet. Wann genau das passiert, lässt sich nicht vorhersagen, da Microsoft die Upgrades in Wellen verteilen will.

Was man bekommt

Was Sie genau bekommen, hängt davon ab, welche Edition von Windows 7 oder 8.1 Sie bislang nutzen. Bei einer Pro(fessional)- oder Ultimate-Edition erhalten Sie „Windows 10 Pro“, andernfalls gibt es „Windows 10 Home“. Letzteres gilt auch für Besitzer von „Windows 8.1 mit Bing“. Die Unterschiede zwischen Home und Pro beschreibt der Beitrag ab Seite 82.

Die N-Editionen wird es weiterhin geben. Sie unterscheiden sich von ihren Pendanten ohne N im Namen nur dadurch, dass dort der Media Player fehlt – das „N“ steht für „Not with Media Player“. Microsoft hat verkündet, dass die bestehenden N-Editionen den genannten Upgrade-Pfaden folgen, ein „Windows 7 Home Premium N“ also ein Upgrade auf die Home-Edition von Windows 10 bekommt. Unklar ist aber bislang, ob es sich dabei um eine Edition mit oder ohne Media Player handelt.

Microsoft verspricht, dass bei der Upgrade-Installation sämtliche Daten, Einstellungen und Anwendungen erhalten bleiben (Aus-

nahmen siehe Seite 90). Nach dem Upgrade können Sie Windows 10 auch über das Angebots-Jahr hinaus ohne weitere Kosten nutzen, es ist also keine zeitlich limitierte Testversion. Falls Sie das Upgrade bereuen sollten: Laut Microsoft bleiben Ihnen nach der Installation des Upgrades 30 Tage, um wieder zur alten Version zurückzukehren.

Wer Windows 10 lieber sauber neu installieren will, soll das tun können. Microsoft will ISO-Dateien zum Download bereitstellen. Das gelingt aber nur, wenn auf dem gleichen PC die Upgrade-Prozedur bereits einmal erfolgreich durchgelaufen ist. Unklar blieb bis Redaktionsschluss, woran genau das Windows-10-Setup-Programm erkennen will, dass das der Fall ist.

Lizenz-Auswirkungen

Für Irritationen hatte im Vorfeld die Ankündigung gesorgt, dass das kostenlose Windows-10-Upgrade nach der Installation an das Gerät gebunden sei, genauer an die „unterstützte Lebensdauer“ des Geräts. Gemeint ist damit: Solange es läuft und die Systemvoraussetzungen für Windows 10 erfüllt, läuft auch das Upgrade drauf.

Mittlerweile hat Boris Schneider-Johne, „Enthusiast Marketing Manager Windows“ bei Microsoft, gegenüber c't klargestellt, dass sich letztlich an den bestehenden Lizenzen nichts ändere. Die Lizenzbedingungen in der quasi fertigen Version Build 10240 stützen das: Die Gerätebindung des Upgrades gilt nur bei PCs, bei denen schon das ursprüng-

lich ausgelieferte Windows ans Gerät gebunden ist. Das ist bei PCs und Notebooks der Fall, die mit vorinstalliertem Windows 8(1) ausgeliefert wurden, weil sich der Installationschlüssel auf solchen (und nur auf solchen) Geräten in der Firmware des Mainboards befindet – liest man diesen aus, um ihn auf einem anderen Rechner zu verwenden, kann das strafrechtlich relevant sein [1].

Bei Windows-7-Vorinstallationen hingegen kommt es darauf an, ob der Hersteller alles mitgeliefert hat, um Windows auf einem anderen PC zu installieren. Dann ist die Lizenz genauso übertragbar wie System-Builder-Lizenzen, und daran ändert auch das Upgrade auf Windows 10 nichts. Effektiv ändert sich für die Besitzer solcher Lizenzen trotzdem etwas: Sie genießen plötzlich zeitlich unbegrenzten Support. Denn während der Support bislang für jede Windows-Version auf 10 Jahre begrenzt war, ist für Windows 10 kein Nachfolger mehr geplant, sodass es auch kein Support-Ende mehr geben dürfte. Allerdings hat Microsoft das noch nicht bestätigt. Womöglich wird es irgendwann technische Hürden geben, die eine weitere Nutzung verhindern.

Funktions-Updates

Was Microsoft am 29. Juli als Windows 10 veröffentlicht, ist keineswegs die finale Version: Das Unternehmen wandelt das Produkt „Windows“ ja in die Dienstleistung „Windows as a Service“ um (siehe Seite 80), will also kontinuierlich neue Funktionen nachliefern. Diese kommen genau wie Sicherheits-Updates künftig als Windows-Updates auf den PC.

Als fertig gilt eine neue Funktion, sobald sie erfolgreich von den Teilnehmern des „Insider“-Programms getestet wurden, dessen freiwillige Teilnehmer kostenlos Vorabversionen von Windows 10 ausprobieren können. Dieses Programm läuft schon seit vielen Monaten zum Erproben von dem, was am 29. Juli veröffentlicht wird, und soll nach diesem Termin einfach weiterlaufen.

Insider können Updates „Fast“ oder „Slow“ erhalten, also sofort oder erst nach der ersten



Erprobungsphase. Die Qualität der Software kann man wohl mit dem vergleichen, was Microsoft in der Vergangenheit als „Beta“ und „Release Candidate“ bezeichnet hat.

Updates einspielen

Sobald Microsoft überzeugt ist, dass eine neue Ergänzung gut genug läuft, wird sie als Update an alle anderen Windows-10-Installationen ausgeliefert. Nutzer von Windows 10 Home bekommen die Updates sofort („Current Branch“). Bei Pro, Education und Enterprise kann man wählen, ob man die Updates lieber erst einige Monate später will („Current Branch for Business“). Zudem lassen sich Wochentag und Uhrzeit festlegen („Windows Update for Business“).

Ganz verhindern lässt sich das Einspielen der Funktions-Updates nicht, sofern man den Update-Mechanismus nicht komplett lahmlegt oder gar den Internetzugang kappt. Das bedeutet dann aber zugleich den Verzicht auf jegliche Sicherheitsupdates.

Erst im „Long Term Servicing Branch“ lässt sich das Einspielen auf Sicherheits-Updates beschränken. Dazu braucht man aber eine spezielle und für Privatkunden nicht verfügbare Edition, die zunächst unter dem Namen „Windows 10 Enterprise 2015 LTSB“ erschei-

nen soll. Die Jahreszahl im Namen deutet darauf hin, dass Microsoft alle paar Jahre eine neue LTSB-Enterprise-Edition auflegen will, die dann mehrere Jahre lang versorgt wird, bevor ihr Support ausläuft. Spätestens dann wird man auf eine jüngere LTSB-Edition umsteigen müssen.

Fazit

Die Entscheidung für oder gegen Windows 10 ist schwerer als bei früheren Versionen. Denn Windows-7-Anwender müssen nicht nur bedenken, dass die neue Version viele spannende Neuerungen hat und dass manches fehlt, sondern dass es eben auch die Idee des „Windows as a Service“ gibt. Wer bislang gern abgewartet hat, bis sich ein neues Windows bei anderen bewährt hat, muss nun länger warten – unerprobt ist nicht nur Windows 10 selbst, sondern auch die Methode zur Ergänzung um neue Funktionen.

Wer hingegen gar nicht abwarten kann, sich das neue Windows anzuschauen, kann am Insider-Programm teilnehmen und bekommt dann alles als Erster zu sehen. Doch Obacht: So erhält man zwar kostenlos und dauerhaft etwas, was sich wie Windows anfühlt, doch ist das eine Dauer-Beta und somit für den produktiven Einsatz ungeeignet. Microsoft schließt Probleme bis hin zum Datenverlust nicht aus und räumt sich umfangreiche Rechte bei der Erfassung von Nutzerdaten ein.

Wer irgendwo zwischen „Ich will es sofort“ und „Ich will es gar nicht“ steht, sollte erst mal in Ruhe einige Wochen oder Monate abwarten. Zeit genug ist ja: Das kostenlose Upgrade gibt es bis zum 28. Juli 2016 – mindestens. (axv@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Verdongelt, Lizenzärger bei Windows 8, c't 1/13, S. 16
- [2] Christof Windeck, Hotline-Meldung: Windows 8 setzt CPU mit „No Execute“-Funktion voraus, c't 22/12, S. 144
- [3] Christof Windeck, Hotline-Meldung: Update auf Windows 8.1 scheitert, c't 14/14, S. 140
- [4] Christof Windeck, Altes Blech, Was sich bei gebrauchten PCs lohnt – und was nicht, c't 6/15, S. 82

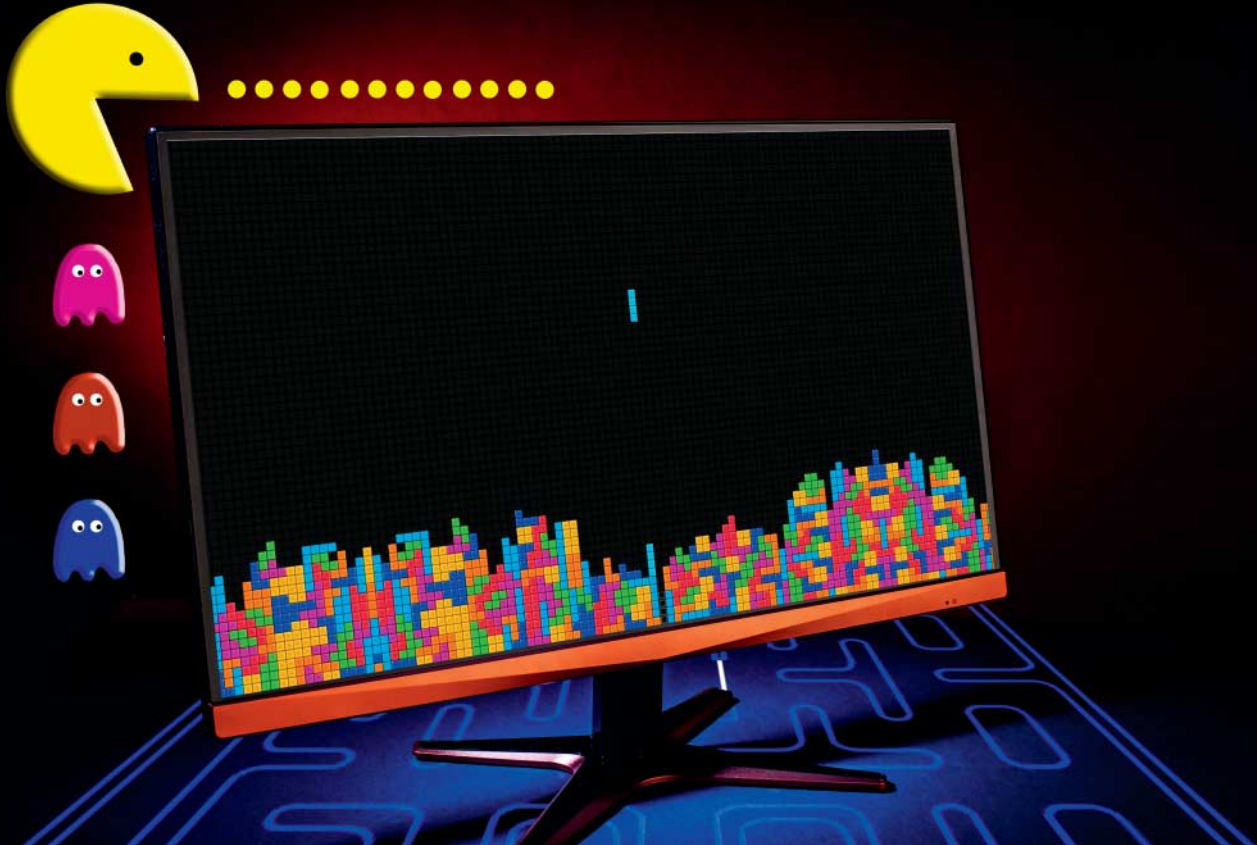
ct

Hardware-Voraussetzungen

Weil Microsoft die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der PC-Hardware seit Windows 7 nicht wesentlich verändert hat, läuft Windows 10 auch auf vielen älteren Rechnern. Die 32-Bit-Variante verlangt mindestens 1 GByte RAM sowie einen Prozessor mit der Befehlssatzerweiterung SSE2 und der Funktion No Execute (NX), um die Ausführung von Code an bestimmten Adressen zu verhindern. Diese Mindestanforderungen gelten auch für Windows 8 [2].

Für die 64-Bit-Variante von Windows 10 braucht das System mindestens 2 GByte RAM. Der Prozessor muss nicht bloß 64-Bit-tauglich sein, sondern auch die Befehle

CMPXCHG16B (CompareExchange128), PrefetchW und LAHF/SAHF verarbeiten können. Daran scheitern vor allem Rechner mit Sockel-939-Prozessoren von AMD [3]. Wie man ein kostenloses Upgrade bekommt, wenn man auf so einem PC bislang eine 64-Bit-Version von Windows 7 betreibt, war bis Redaktionsschluss unklar. Tipp: Wenn Sie die Gelegenheit nutzen wollen, ein so altes Schätzchen durch etwas Aktuelleres zu ersetzen, dürfte in vielen Fällen ein gebrauchter PC genügen. Solide Bürocomputer mit Core-i-Technik der ersten Generation, etwa einen LGA1156-Pentium, verkaufen Gebraucht-PC-Händler ab etwa 150 Euro [4]. (ciw@ct.de)



Stefan Porteck

Glatt getaktet

Monitore mit FreeSync-Technik und hoher Auflösung

Bei hohen Auflösungen geht in 3D-Spielen selbst aktuellen Grafikkarten manchmal die Puste aus. Die Framerate fällt dann unter die Bildwiederholfrequenz des Monitors – und das Spiel ruckelt. Mit AMDs FreeSync soll das nicht passieren. Wir haben an fünf Monitoren ausprobiert, ob sie auch bei weniger als 60 Frames butterweiche Bewegungen anzeigen.

Spieler leben gefährlich: Eben auf der Rennstrecke noch klar in Führung, dann ein kurzes Bildruckeln, gefolgt von einem Stocken und schon ist der Wagen in die Leitplanke geknallt. Der Sieg ist dahin und der Frustlevel hoch. Damit man sich geschmeidig durch 3D-Welten bewegen kann, müssen die Grafikkarten sich anstrengen. Bei aktuellen Spielen und bei 4K-Auflösung geraten selbst High-End-Karten an ihre Leistungsgrenzen. Bricht die gerenderte Framerate zu stark ein, gerät das Spiel ins Stocken.

Vor rund einem Jahr präsentierte Nvidia mit G-Sync eine Lösung, um Spiele auch bei geringen Frameraten flüssig anzuzeigen [1]. Das funktioniert – wie zu erwarten – nur mit speziellen G-Sync-fähigen Monitoren und passenden Nvidia-Grafikkarten. Nun zieht AMD mit FreeSync nach: Die vergleichbare Technik ist von der VESA als Adaptive Sync für die Monitorschnittstelle DisplayPort 1.2a

spezifiziert. FreeSync-Monitore brauchen also einen DisplayPort, aber kein spezielles Hardware-Modul. Bislang funktionieren sie jedoch nur mit Radeon-GPUs von AMD [2].

Wir haben fünf FreeSync-Monitore in unser Labor geholt. Die Schirme von Asus, Acer und BenQ lösen in WQHD auf (2560 × 1440 Pixel) und haben eine Diagonale von 27". LG setzt beim 34UM67-P auf das 21:9-Format. Der 34-Zöller bietet somit ein sehr breites Sehfeld bei einer Auflösung von 2560 × 1080 Pixeln. Der 4K-Monitor U24E590D von Samsung hat mit 3840 × 2160 Bildpunkten die höchste Auflösung und mit einer Bildschirmdiagonalen von 24" die kleinste Schirmfläche.

Pass dich an!

Herkömmliche LCD-Monitore arbeiten mit einer Bildwiederholrate von 60 Hz. Im Idealfall zeigen sie jedes Bild 16 ms lang an und

bekommen genau dann von der Grafikkarte das nachfolgende Bild angeliefert. Beim Zocken sieht die Realität jedoch anders aus: Die Grafikkarte wird in den seltensten Fällen genau 60 Bilder pro Sekunde berechnen. Bei modernen Spielen mit anspruchsvollen 3D-Grafiken rendern Karten in komplexen Szenen oft nur 30 bis 50 Bilder pro Sekunde, bei ruhigem Spielgeschehen schaffen sie dagegen mehr als doppelt so viel.

Die starre Bildwiederholrate der Monitore wird dann zum Problem: Die Displays aktualisieren 60 Mal pro Sekunde das Bild zeilenweise von oben nach unten. Schafft die Grafikkarte weniger als 60 Frames, muss sie mehrmals das gleiche Bild zum Monitor schicken, was sich durch stockende Bewegungen bemerkbar macht. Liefert die Karte mehr als 60 Bilder pro Sekunde, bekommt der Monitor mitten im Bildaufbau schon das nächste angeliefert – unten zeigt er dann ein neues Bild an als oben. Insbesondere bei horizontalen Bewegungen zerreißt dadurch die Darstellung (Tearing).

Als Abhilfe können Spieler im Grafiktreiber V-Sync aktivieren, was die Ausgabe der Grafikkarte auf 60 fps (frames per second) limitiert. Das beseitigt zwar Tearing, doch wenn die Karte höhere Frameraten erreicht, werden einzelne Frames verworfen, weshalb man mit leichtem Ruckeln und längerer Eingabeverzögerung leben muss.

FreeSync hebt die feste Beschränkung auf 60 Hz auf und erlaubt den Displays eine variable Bildwiederholrate. Die Grafikkarte rendert an jedem Bild so lange wie nötig und schickt es dann zum Monitor, der in dieser Zeit einfach wartet. Schafft die Karte in einer Szene beispielsweise nur 40 fps, gibt das Dis-

play auch nur 40 Bilder pro Sekunde aus. Schafft sie dagegen 75 fps, taktet sich auch das Display dynamisch auf 75 Hz. Die Grafikkarte bestimmt sozusagen die Bildwiederholrate des Monitors.

Durch die dynamische Synchronisation von Grafikkarte und Display wird Bildstottern bei schnellen Bewegungen ebenso verhindert wie ein Zerreißen bei hohen Frameraten. Zudem fühlen sich Spiele geschmeidiger an und reagieren direkter auf Eingaben.

Feuer frei!

Bislang funktioniert FreeSync nur mit AMD-Grafik-Chips der Serien Bonaire, Hawaii und Tonga. Wir haben unsere FreeSync-Monitore unter Windows 8.1 mit einer Radeon R9 285 und einer R9 290 mit dem aktuellen Treiberpaket Catalyst 15.7 getestet.

In diesem Setup ließ sich FreeSync problemlos in Betrieb nehmen – Patches an Spielen oder Treibern sind nicht nötig. Nachdem wir unsere Monitore per DisplayPort angeschlossen hatten, meldete sich in den meisten Fällen der Treiber mit einer Pop-up-Nachricht, die uns anbot, FreeSync zu aktivieren. Bei den Monitoren von Asus, LG und Samsung mussten wir FreeSync vorab zusätzlich im Monitor-Einstellungsmenü einschalten – danach funktionierte die dynamische Synchronisation auch bei ihnen problemlos.

Die von AMD bereitgestellte Windrad-Demo lief mit FreeSync deutlich geschmeidiger und ohne störende Bildfehler. Für unsere Praxistests haben wir zusätzlich Partien von Battlefield 4 und Bioshock Infinite gespielt. Auf höchster Detailstufe und mit 2560er-Auflösung zwangen wir die Grafikkarten regelmäßig an ihre Leistungsgrenzen. Anders als ohne FreeSync liefen die Spiele auch bei Frameraten zwischen 40 und 50 Hertz flüssig. Erst bei Wiederholraten außerhalb des FreeSync-Intervalls fängt es an zu ruckeln. In ruhigeren Szenen oder mit geringerer Detailstufe bemerkten wir keinen deutlichen Unterschied zu herkömmlichen Monitoren mit aktiviertem V-Sync im Grafiktreiber.

Die variable Bildrate alleine macht aus einem Monitor aber kein Gaming-Display: Für eine scharfe Bewegtbildanzeige müssen die Monitore auch flotte Bildwechsel beherrschen. Kurze Schaltzeiten erreichen unsere Testkandidaten mithilfe einer Overdrive-Funktion. Sie steuert den Flüssigkristall beim Bildwechsel kurzzeitig mit einer etwas höheren oder geringeren Spannung an, als für das gewünschte Bild nötig wäre. Durch den stärkeren Impuls richten sich die LC-Moleküle schneller aus.

Die getesteten Displays von Acer, Asus und BenQ schaffen dank Overdrive einen einfachen Bildwechsel (grey-to-grey) in rund 7 ms – sie sind also flott genug für schnelle Shooter. Der U24E590D von Samsung und der 34UM67-P von LG sind mit 9 beziehungsweise 10 ms nur unwesentlich langsamer.

Für unsere Messungen haben wir die werkseitigen Overdrive-Einstellungen beibehalten. Schaltet man die Monitore in ihren



Mit der Windrad-Demo von AMD kann man leicht testen, wie gut FreeSync funktioniert.

Menüs auf eine schnellere Stufe, geht der Bildwechsel zwar schneller, die Displays schwingen aber für mehrere Millisekunden übers Ziel hinaus – zeigen die Pixel also kurz zu hell oder zu dunkel an. Wegen dieser Überschwinger sahen bewegte Kanten trotz kürzerer Schaltzeiten unschärfer aus.

Ebenfalls wichtig ist eine geringe Latenz bei der Bildausgabe (oft als Input-Lag bezeichnet), also eine schnelle Verarbeitung der Bildsignale im Monitor: Andernfalls fühlt sich die Bedienung träge an, was Spieler und Excel-Poweruser gleichermaßen nervt. Um die maximale Latenz zu bestimmen, haben wir FreeSync für unsere Messung deaktiviert. Selbst dann schnitten die Displays von Asus, Acer und BenQ mit einer Verzögerung von höchstens einem Frame sehr gut ab – in der Praxis dürfte das niemand bemerken. Bei den Schirmen von LG und Samsung konnten wir gar keine Verzögerung bei der Bildausgabe feststellen.

Feine Unterschiede

Ogleich G-Sync und FreeSync nach dem gleichen technischen Prinzip funktionieren, hat die proprietäre Lösung von Nvidia in einigen Punkten die Nase vorn: In unserem jüngsten Test [3] zeigte sich, dass auch die

sehr kurzen Schaltzeiten von wenigen Millisekunden bei Gaming-Displays nicht automatisch für gestochen scharfe Bewegtbilder sorgen. Anders als Röhrenmonitore, bei denen der Elektrodenstrahl jeden Bildpunkt nur kurz aufblitzen lässt, zeigen LCDs bei 60 Hz das gesamte Bild für 16 ms an und wechseln dann zum nächsten Bild – vergleichbar mit einem Daumenkino. Die Trägheit unserer Augen führt dazu, dass die Kanten bewegter Objekte verwaschen erscheinen.

Schaltzeiten

		Schaltzeiten (t_{fall} + t_{rise}) [ms] (bei optimaler Graustufe, 100 cd/m ²)	
		← besser	
Acer XG270HU	sw	1,3/5,6	
	grau	6,2/14,1	
Asus MG279Q	sw	6,8/14,1	
	grau	6,7/13,6	
BenQ XL2730Z	sw	1,1/10,1	
	grau	6/15,2	
LG 34UM67-P	sw	7/17,6	
	grau	9,7/20,9	
Samsung U24E590D	sw	6,6/12,5	
	grau	10,7/18,7	

Schaltzeiten sw / grau: Der dunkle Balken zeigt die Zeit, die das Display benötigt, um das Bild von hell nach dunkel zu schalten (t_{fall}), der helle Balken die Zeit für den Schaltvorgang von dunkel nach hell (t_{rise}); sw ist der Wechsel zwischen Schwarz und Weiß, grau der zwischen zwei Grautönen.

Leistungsaufnahme

	Leistungsaufnahme Aus/Standby/Betrieb [W]		
	← besser		
Acer XG270HU	0,3	0,4	20,3
Asus MG279Q	0,5	0,5	22,8
BenQ XL2730Z	0,3	0,4	22
LG 34UM67-P	0,2	0,3	25,5
Samsung U24E590D	0,2	0,2	19,4

Ausleuchtung, Leuchtdichteregulierungsbereich

	Ausleuchtung [%] besser ▶	Leuchtdichteregulierungsbereich [cd/m ²] besser ▶
Acer XG270HU	81,3	86/364
Asus MG279Q	85,3	40/318
BenQ XL2730Z	91,7	54,5/316
LG 34UM67-P	84,7	47/275
Samsung U24E590D	80,5	14/284
		100 cd/m ²

Ausleuchtung: Helligkeit des dunkelsten Bereichs im Vergleich zur hellsten Stelle in Prozent. Je höher der Wert, desto gleichmäßiger die Ausleuchtung.
Leuchtdichteregulierungsbereich: Der Balken zeigt an, in welchem Bereich sich die Schirmhelligkeit ausgehend von der Messeinstellung mit dem Helligkeitsregler verändern lässt. Ergonomisch sind im Büro bei Tageslicht etwa 100 bis 120 cd/m².

FreeSync-Monitore

Acer XG270HU

Anders als die meisten anderen Testkandidaten hat der XG270HU von Acer ein TN-Panel, weshalb man mit einer etwas stärkeren Blickwinkelabhängigkeit leben muss. Doch bei Gaming-Displays hat die flotte TN-Technik auch Vorteile: Der 27-Zöller schafft einen einfachen Bildwechsel in sehr flotten 6,5 ms. Zusammen mit der maximalen Bildwiederholrate von 144 Hz zeigt er auch schnelle Szenen scharf an.

Die maximale Latenz bei der Bildausgabe betrug in unseren Tests ohne FreeSync – also bei 60 Hz – einen Frame. Wie die Schirme von LG und Samsung lässt sich auch der 27-Zöller von Acer auf seinem Standfuß nur neigen und überzeugt nicht mit festem Stand. Ton gibt er auf Wunsch über seine integrierten Lautsprecher aus. Im Vergleich zu den Probanden von Asus und LG klingen sie aber etwas dünner.



Bewertung

- ↑ farbneutrale Graustufenanzeige
- ↑ kurze Schaltzeiten
- ↓ stärkere Winkelabhängigkeit
- ↓ weniger homogene Schirmausleuchtung
- ↓ Display lässt sich nur neigen

Asus MG279Q

Der MG279Q von Asus glänzt mit nützlicher Ausstattung: Neben einem DisplayPort und einem Mini-DisplayPort stehen auch zwei HDMI-Buchsen bereit. Ton gibt der 27-Zöller in ordentlicher Qualität über seine integrierten Lautsprecher aus. Peripherie lässt sich direkt am USB-Hub des Monitors anschließen. Die Mechanik sorgt für einen sehr festen Stand des Displays und erlaubt, es flexibel an die eigene Sitzposition anzupassen.

Das IPS-Panel zeichnet sich durch eine sehr geringe Winkelabhängigkeit aus: Farben sehen stets sehr satt sowie natürlich aus und – anders als bei vielen IPS-Schirmen – hellt sich auch Schwarz kaum auf, wenn man von der Seite aufs Display schaut. Schriften sahen auf dem Desktop etwas weicher aus als bei den anderen Testkandidaten. Mit maximal einem Frame Latenz und Schaltzeiten von rund 6,5 ms schnitt der MG279Q auch beim Spielen gut ab. Die maximale Bildwiederholrate liegt bei 144 Hz, im FreeSync-Modus aber bei 90 Hz.



Bewertung

- ↑ geringe Winkelabhängigkeit
- ↑ kurze Schaltzeiten
- ↑ gute Ausstattung und Mechanik
- ↓ weichere Schriftdarstellung

BenQ XL2730Z

BenQ mischt schon länger auf dem Markt für Gaming-Monitore mit. Wie alle Schirme der XL-Serie hat auch der XL2730Z eine sehr üppige und auf Gamer zugeschnittene Ausstattung: Dazu gehört der mausähnliche S-Switch, mit dem man zwischen Bildpresets auf Knopfdruck umschalten kann, ein USB-3.0-Hub für Maus und Tastatur und eine wasserabweisende Tragetasche für den Monitor. Für eine bequeme Sitzposition bei längeren Spielen lässt sich das Display neigen, drehen und in der Höhe verstellen – Skalen am Standfuß helfen, den 27-Zöller stets wieder exakt auszurichten.

Wie der Acer-Schirm hat auch BenQs 27-Zöller ein TN-Panel und erlaubt somit keine besonders großzügigen Einblickwinkel. Das Panel schaltet mit rund 7 ms nahezu genauso flott. Auch der BenQ-Schirm erlaubt eine maximale Bildwiederholrate von 144 Hz, es werden also sehr schnelle Szenen scharf wiedergegeben. Die Ausgabeverzögerung war auch beim XL2730Z mit maximal einem Frame unauffällig gering.



Bewertung

- ↑ kurze Schaltzeiten
- ↑ gute Ausstattung und Mechanik
- ↑ hohe Bildwiederholrate
- ↓ stärkere Winkelabhängigkeit
- ↓ etwas zu warme Graustufenanzeige

Anzeige

FreeSync-Monitore

LG 34UM67-P

Mit seinem 21:9-Format bietet LGs 34-Zöller ein sehr großes Sehfeld. Davon profitiert man bei Strategie-, Renn- oder Flugsimulatoren. In Shootern fanden wir das breite Panorama eher störend – konzentriert sich doch bei diesem Genre das eigentliche Geschehen mehr auf den Bereich ums Fadenkreuz. Mit Schaltzeiten von rund 10 ms und einer Latenz von höchstens einem Frame ist der 34UM67-P schnell genug zum Spielen. Ambitionierte Zocker dürfte es jedoch stören, dass die maximale Bildwiederholrate mit 75 Hz hinter Gaming-LCDs zurückbleibt.

Auf dem Desktop gefällt das Seitenverhältnis: Man hat ausreichend Platz für mehreren Fenster, behält in umfangreichen Excel-Tabellen viele Spalten auf einmal im Blick und kann bei Bildbearbeitung diverse Werkzeugleisten neben dem Bild drapieren. Das IPS-Panel mit seinen 2560 × 1080 Pixeln zeichnet sich durch ein knackiges Bild mit satten und natürlichen Farben aus – dank geringer Winkelabhängigkeit bleibt das auch so, wenn man nicht direkt auf den Schirm schaut. Einzig Grautöne erscheinen einen Hauch zu warm.



Bewertung

- ↑ große Bildfläche
- ↑ natürliche Farbwiedergabe
- ↑ gute Interpolation anderer Auflösungen
- ↓ Display lässt sich nur neigen
- ↓ leichte Bildaufheller an den Rändern

Samsung U24E590D

Der U24E590D quetscht 3840 × 2160 Bildpunkte auf seine Diagonale von 24 Zoll. Mit seinen 187 dpi löst er entsprechend viel feiner auf als die übrigen Testkandidaten. Zum Arbeiten muss man deshalb im Betriebssystem die Skalierung auf 180 bis 200 % einstellen, andernfalls sind Schriften zu winzig. Mit passender Skalierung sehen die Buchstaben und Details in Fotos gestochen scharf aus.

Für den reibungslosen 4K-Betrieb muss der U24E590D nicht zwingend am DisplayPort hängen: Während ältere HDMI-1.4a-Eingänge UHD-Bilder mangels Bandbreite nur mit 30 Hz verarbeiten können, erlaubt die HDMI-2.0-Buchse des Samsung-Monitors die 4K-Zuspielung mit einer Bildwiederholrate von 60 Hz. Das IPS-Panel sorgt für eine gute Bildqualität mit satten, blickwinkelstabilen und natürlichen Farben. Einzig die Ausleuchtung der Schirmfläche ist auf dem 24-Zöller etwas ungleichmäßiger als bei den anderen Schirmen im Test.



Bewertung

- ↑ sehr scharfe Darstellung
- ↑ HDMI-2.0-Eingang
- ↑ keine Latenz bei der Bildausgabe
- ↓ Display lässt sich nur neigen
- ↓ kleines FreeSync-Intervall

Mit höherer Wiederholrate läuft das Dauermekino schneller, wodurch die Bewegtbilder merklich schärfer aussehen. Die bislang von uns getesteten G-Sync-Monitore erreichten alle 120 oder 144 Hz und schnitten damit in puncto Spieletauglichkeit recht gut ab.

Im AMD-Lager ist das FreeSync-Logo dagegen kein Garant für ein ultimatives Gaming-Display: Von den FreeSync-Geräten dieses Tests unterstützen einige die variable Bildwiederholrate nur in einem Intervall bis 75 Hz – beispielsweise der 34UM67-P von LG und Samsungs U24E590D. Der MG279Q von Asus erreicht eine maximale Frequenz von 144 Hz, mit aktiviertem FreeSync ist dagegen bei 90 Hz Schluss. Trotz kurzer Schaltzeiten sehen schnell bewegte Objekte hier nicht so knackscharf aus wie mit höherer Bildwiederholrate. Ärgerlich: Manche Hersteller machen im Datenblatt gar keine Angabe zum FreeSync-Intervall.

Ein weiterer Unterschied: Bei G-Sync-Displays lässt sich ein Blinking-Backlight einschalten. Die Hintergrundbeleuchtung schaltet sich dann in schneller Folge ein und aus und simuliert so die Impulsdarstellung von Röhrenmonitoren, was noch ein Quäntchen mehr Schärfe bei Bewegungen aus den Displays herauskitzelt. Dieses Feature fehlt den getesteten FreeSync-Geräten.

Am meisten profitieren Spieler von der variablen Synchronisation, wenn die Framerate der Grafikkarte auf weniger als 60 Bilder pro Sekunde einbricht. Hier steht FreeSync – zumindest auf dem Papier – besser da: Das System erlaubt eine minimale Wiederholrate von 9 Hz. Praxistauglich sind neun Bilder pro Sekunde allerdings nicht, denn kaum jemand dürfte Spaß an einem Spiel haben, das als Einzelbild-Stakkato über den Schirm zuckelt. Zudem wären aktuelle LCD-Panels ohnehin nicht in der Lage, die Transistorspan-

nung ohne Refresh so lange zu halten – Bildfehler wären die Folge.

Zumindest die derzeit erhältlichen FreeSync-Monitore verschenken den theoretischen Vorteil der geringen minimalen Wiederholrate: Ihr langsamster Takt liegt bei 35 Hz. Liefert die Grafikkarte nur ein paar Bilder weniger pro Sekunde, ruckelt es auch bei ihnen. Monitore mit G-Sync würden das Spiel dann noch flüssig wiedergeben – sie können sich bis auf 30 Hz drosseln.

Fazit

Falls Gaming ganz oben auf der Wunschliste steht, lohnt sich ein Blick auf die Monitore von Acer und BenQ, denn beide haben kurze Schaltzeiten und ein breites Intervall, in dem sie ihre Bildwiederholrate anpassen können. Der XL2730Z setzt sich in Sachen Ausstattung vom Acer-Schirm ab, kostet aber auch

rund 100 Euro mehr. Wer eine gute Ausstattung, bei geringer Winkelabhängigkeit sucht und ebenfalls viel spielt, kann den MG279Q von Asus in Betracht ziehen.

Samsungs U24E590D bietet 4K-Auflösung und gute Bildqualität. Damit macht er nicht nur beim Spielen, sondern auch auf dem Desktop, beim Surfen und bei Office-Anwendungen eine gute Figur. LGs 34UM67-P eignet sich mit seinem 21:9-Format vor allem für Spieler, die ein möglichst großes Sichtfeld wünschen. Außerdem taugt er als Alternative zum Zwei-Schirm-Betrieb.

Insgesamt steht FreeSync der proprietären G-Sync-Technik von Nvidia in kaum etwas nach. Die bislang in c't getesteten G-

Sync-Monitore waren aber stärker auf Gaming ausgerichtet – mitunter mit Nachteilen wie größerer Winkelabhängigkeit. Bei einigen unserer FreeSync-Kandidaten hat die Spieletaughkeit nicht das größte Gewicht, die Schirme sind dafür aber bessere Allrounder.

Trotz der Zertifizierung der VESA im DisplayPort-Standard ist FreeSync nicht so universell wie erhofft: Man braucht eine passende Radeon-Karte und kann nicht jeden beliebigen Monitor mit DisplayPort kaufen, sondern muss die Augen nach Geräten mit FreeSync-Logo offen halten. Da Nvidia offenbar keine Absichten hat, dem hauseigenen System Konkurrenz zu machen, muss man

den Kauf eines Gaming-Monitors also auch weiterhin davon abhängig machen, welche Grafikkarte im eigenen Rechner steckt. Ärgerlich: Denn auf die Marke ist man für die Lebensdauer des Monitors festgelegt – und die ist meist länger als die einer Grafikkarte.

(spo@ct.de)

Literatur

- [1] Ulrike Kuhlmann, Ruckelfrei, So funktioniert Nvidias G-Sync-Technik, c't 24/14, S. 142
- [2] Martin Fischer, Christian Hirsch, Freigeruckelt, Flüssige 3D-Darstellung mit AMDs Display-Technik FreeSync, c't 11/15, S. 68
- [3] Stefan Porteck, Im Gleichtakt, Gaming-Monitore mit Nvidias G-Sync-Technik, c't 24/14, S. 138

Monitore mit FreeSync

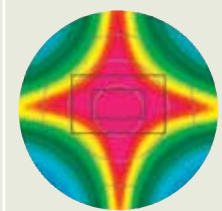
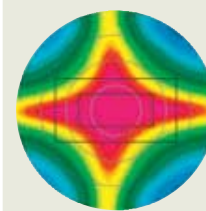
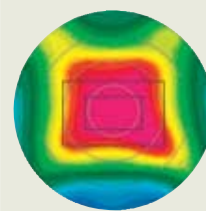
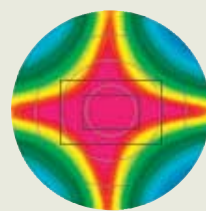
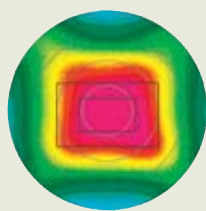
Produktbezeichnung	XG270HU	MG279Q	XL2730Z	34UM67-P	U24E590D
Hersteller	Acer	Asus	BenQ	LG	Samsung
Garantie LCD / Backlight [Jahre]	3 / 3 inkl. Vor-Ort-Austauschservice	3 / 3 inkl. Vor-Ort-Austauschservice	2 / 2 inkl. Vor-Ort-Austauschservice	2 / 2 inkl. Vor-Ort-Austauschservice	2 / 2 inkl. Vor-Ort-Austauschservice
Panel: Größe / Typ	27" / TN	27" / IPS	27" / TN	34" / IPS	23,5" / PLS
Pixelgröße	0,233 mm (109 dpi)	0,233 mm (109 dpi)	0,233 mm (109 dpi)	0,315 mm (82 dpi)	0,272 mm (187 dpi)
Auflösung	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1440	2560 × 1080	3840 × 2160
sichtbare Bildfläche / -diagonale	59,7 cm × 33,6 cm / 68,5 cm	59,7 cm × 33,6 cm / 68,5 cm	59,7 cm × 33,6 cm / 68,5 cm	79,4 cm × 34 cm / 86,4 cm	52,1 cm × 29,3 cm / 59,8 cm
Videoeingänge	DVI-D, DisplayPort, HDMI	2 × DisplayPort, 2 × HDMI	Sub-D, DVI-D, DisplayPort, 2 × HDMI 2.0	DVI-D, DisplayPort, 2 × HDMI	DisplayPort, HDMI, HDMI 2.0
Farbmodi Preset / User	kalt, warm, Anwender	kühl, normal, warm, sRGB / ✓	normal, bläulich, rötlich, sRGB / ✓	warm, mittel, kalt	kalt2, kalt1, normal, warm1, warm2 / ✓
Bildpresets	Spielfilm, Standard, Grafiken, Eco, Benutzer	Landschaft, Renn, Kino, RTS/RPG, FPS	Standard, Film, FPS1, FPS2, RTS, Gamer 1-3	Foto, Cinema, Leser1, Leser2	Standard, Kino, Optimalkontrast
Gammawert Soll / Ist	2,2 / 2,01	2,2 / 2,3	2,2 / 2,11	2,2 / 2,12	2,2 / 2,07
Interpolation: abschaltbar / seitentreu / Vollbild / Kantenglättung	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (4 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (10 Stufen)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (5 Stufen)	– / ✓ / ✓ / ✓ (25 Stufen)
LCD drehbar / höhenverstellbar / Porträt-Modus	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / –	– / – / –
Rahmenbreite	seitlich und oben 0,8 cm, unten 2,4 cm	seitlich und oben 1,3 cm, unten 1,7 cm	rundum 1,7 cm	seitlich und oben 1,3 cm, unten 2,3 cm	rundum 1,7 cm
weitere Ausstattung	Lautsprecher, Netzteil extern	Lautsprecher (2 × 2 W), USB-Hub (2 Ports)	USB-Hub (3 Ports)	Lautsprecher (2 × 7 W), Netzteil extern	Netzteil extern
Lieferumfang	Kabel: DVI, DisplayPort, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: DisplayPort, Mini-DisplayPort-auf-Displayport, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: DVI, DisplayPort, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: HDMI, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung	Kabel: HDMI, DisplayPort, Netz; Handbuch auf CD, Kurzanleitung
Maße (B × H × T) / Gewicht	61,4 cm × 45,1 cm × 20,6 cm / 3,9 kg	62,5 cm × 40,9–55,9 cm × 23,8 cm / 7,3 kg	63,4 cm × 41,7–55,7 cm × 22,6 cm / 7,5 kg	83 cm × 46,9 cm × 17,3 cm / 7,3 kg	56,1 cm × 42,8 cm × 18,7 cm / 4,6 kg

Kontrast

minimales Sichtfeld ²	997:1 / 18,2 %	1143:1 / 18 %	963:1 / 17,8 %	855:1 / 22 %	1022:1 / 11,8 %
erweitertes Sichtfeld ²	676:1 / 42,5 %	775:1 / 51,9 %	670:1 / 41,6 %	539:1 / 59 %	722:1 / 43,1 %

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 gesamte Bild pink.

winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand
0 200 400 600



Bewertung

Blickwinkelabhängigkeit	○	⊕	○	○	⊕
Kontrasthöhe	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Farbwiedergabe	○	⊕	○	⊕	⊕
Graustufenauflösung	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
Interpolation am PC	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○
Spieletaughkeit (Schaltzeiten)	⊕⊕	⊕	⊕	○	○
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	○	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕
Straßenpreis (ca.)	490 €	630 €	600 €	580 €	460 €

¹ Pixelfehlerklasse II: Nach ISO 9421-307 dürfen pro 1 Million Pixel maximal fünf immer leuchtende oder immer dunkle Subpixel oder(!) zwei komplett helle und zwei komplett dunkle Pixel vorliegen; bei Breitbild-LCDs mit 1920 × 1200er-Auflösung sind demnach maximal 12 defekte Subpixel erlaubt.

² Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel, unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten; der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt.



Rudolf Opitz

Schnäppchen fürs Heim-Büro

Preiswerte Tintendrucker-Scanner-Kombis mit Fax

Für maximal 120 Euro bekommt man schon Fax-Multifunktionsgeräte mit schnellen Druckwerken, Einzelpatronen, einfacher Touchscreen-Bedienung und vielseitigen Netzwerkfunktionen zum Drucken vom Smartphone und zum Scannen in die Cloud.

Die Druckerregale der Elektronikmärkte locken sparsame Kunden mit Drucker-Scanner-Fax-Kombis zwischen 80 und 100 Euro. Doch so geil ist Geiz nicht, denn den Geräten merkt man an, dass vor allem der Hersteller gespart hat. Die mitgelieferte Tinte reicht kaum für 200 Textseiten, der Papiervorrat verstaubt mangels Abdeckung, das einfache Druckwerk arbeitet lahm. Legt man nur 20 Euro drauf, bekommt man robustere Mittelklasse-Geräte mit deutlich besse-

rer Ausstattung, schnelleren Druckwerken und Einzelpatronen. Vier dieser Modelle durften im c't-Labor zeigen, was sie können: der Brother MFC-J5320DW, der Maxify MB2050 aus Canons neuer Büro-Serie, Epsons Workforce WF-2660DWF und der Officejet Pro 6830 von HP.

Abgesehen vom Canon Maxify MB2050, der nur ein Farbdisplay hat, lassen sich alle über ein Touch-Display intuitiv steuern. Der Papiervorrat ist bei allen Modellen im Test in einem auszieh-

baren Papierfach untergebracht, die Papierablagen dienen als Abdeckung und schützen die unbedruckten Blätter vor Staub.

Tinte satt

Für Wenig-Drucker haben die Kombi-Patronen der billigen Einstiegsmodelle einen Vorteil: Sie enthalten auch den Druckkopf. Wenn der Drucker nach langer Standzeit hoffnungslos eingetrocknet ist, braucht man das Gerät nicht gleich zu entsorgen,

da man mit jeder neuen Patrone auch einen frischen Druckkopf bekommt. Allerdings trocknen die modernen Originaltinten längst nicht mehr so schnell ein. Außerdem muss man die Farbpatrone mit den drei Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb schon bei nur einer leeren Farbe wechseln. Mit Einzelpatronen für jede Farbe druckt man ökonomischer.

Als zentraler Druck-Dienstleister in Papis Büro drucken Multifunktionsgeräte nicht nur Briefe, Rechnungen für die Ablage und Mails, sondern auch die Hausaufgaben der Kinder – Probleme mit eingetrockneter Tinte sind selten. Eher spielen die Tintenkosten eine Rolle. Günstiger als mit Normalpatronen druckt man mit XL-Patronen, die es für alle Geräte im Test gibt. Canon bietet Normalpatronen erst gar nicht an.

Am günstigsten ist der Brother MFC-J5320 mit seinen XL-Patronen: Eine Farbseite nach ISO/IEC 24711 kostet 6,75 Cent; die große XL-Schwarzpatrone für 2400 Seiten drückt den Schwarzanteil an der ISO-Seite auf sehr gute 1,5 Cent. Alle anderen Testdrucker liegen hier deutlich über 2 Cent, der Epson WF-2660 kommt selbst mit der XXL-Schwarzpatrone auf über 3 Cent. Auch beim Farbdruck ist das Epson-Modell mit 13,4 Cent pro ISO-Farbseite mit Abstand der teuerste im Testfeld.

Alle Drucker im Test verwenden Tinten mit festen Pigmentteilchen. Diese produzieren eine hohe, Laserdruckern vergleichbare Deckung. Außerdem bleichen sie im Sonnenlicht kaum aus, wie unser Belichtungstest unter der Xenon-Lampe nachwies [1]. Nur die Rot- und Gelbtöne der Brother-Tinten leuchteten sich auf Normalpapier deutlich, auf Fotopapier nur schwach.

Wie schnell die Tinten auf dem Papier trocknen, testeten wir 30 Sekunden nach dem Druck mit einem Textmarker. Die Tinten von Brother und HP verwischten dabei nur wenig, die von Epson kaum noch. Nur beim Ausdruck des Canon Maxify zog der Marker deutliche Schlieren. Vor dem Bearbeiten sollte man dessen Druckergebnisse daher mehrere Minuten trocknen lassen.

Gut vernetzt

Als Netzwerkdrucker stellen unsere Testkandidaten ihre Dienste über WLAN im Heimnetz zur Ver-

Büro-Multifunktionsdrucker

Brother MFC-J5320DW

Das Druckwerk des breiten MFC-J5320DW bedruckt DIN-A4-Seiten quer. Das spart Druckzeit und erlaubt den Längsdruck bis A3. In der 250-Blatt-Kassette legt man den A4-Papiervorrat quer ein, für A3-Papier zieht man die Kassette auseinander. Die ausgezogene Papierablage dient dann als Staubschutz. Der automatische Duplexdruck funktioniert nur bis A4. Für Sondermedien gibt es einen Einzelblatteinzug auf der Geräterückseite.

Das Bedienpanel mit dem kleinen, aber gut bedienbaren Touchscreen lässt sich zum besseren Ablesen ankippen. Zum Konfigurieren von Scan-Zielen und zum Bearbeiten der Fax-Adressliste eignet sich das umfangreiche Web-Frontend gut.

Im Entwurfs- und Normaldruck legte der J5320DW ein hohes Tempo vor. Den 100-Seiten-Test bewältigte er als schnellster. Als Einziger im Test bietet der Drucker eine Tintensparoption an, die Text gut lesbar aus-

druckt, Farbflächen aber nur schwach und dafür die Kanten hervorhebt. Vom USB-Stick lassen sich Fotos und Index-Seiten, aber keine PDFs ausdrucken. Bilder druckt das Brother-Gerät auch auf Normalpapier randlos. Auf Fotopapier gefielen die kräftigen Farben, weniger die fehlenden Details in dunklen Bildbereichen.

Beim Kopieren arbeitete der Vorlageneinzug flott und ließ sich auch durch geknickte Seiten nicht aus dem Tritt bringen. Text- und Graffikkopien blieben blass, Kopien von Fotos gerieten viel zu dunkel und streifig. Ähnliches lieferte auch der mäßige Scanner ab. Die in der ControlCenter-Software integrierte Texterkennung machte wenig Fehler.

Merkmale

- ➡ Druck bis A3
- ➡ gute Netzwerk- und Faxfunktionen
- ➡ mäßige Scan-Qualität



Canon Maxify MB2050

Auch der Maxify MB2050 hat eine mit 250 Blatt recht große Papierkassette, die etwas aus dem Gehäuse herausragt; ein Einzelblatteinzug fehlt. Zum Bedienen am Gerät gibt es nur ein kleines Farbdisplay, Steuerkreuz und Funktionstasten, aber keinen Touchscreen. Die Menüführung ist abgesehen von einigen verwirrenden Optionen meist übersichtlich.

Das einfache Web-Frontend ist schon im Werkzustand passwortgeschützt (User: ADMIN, Passwort: canon). Canons „IJ Cloud Print“ verbindet den Drucker mit Cloud-Speichern, versucht aber, die Anmelde-Seite des jeweiligen Dienstes – oder Teile davon – auf dem kleinen Display darzustellen. Die Anmeldung ist auf diese Art kompliziert bis unmöglich.

Beim Drucken stellt der MB2050 nur zwei Qualitätsstufen (Standard und Hoch) zur Wahl, aber keinen tintensparenden Entwurfsmodus. Größere Druckaufträge berei-

teten ihm keine Probleme. Randlos druckt das Canon-Modell generell nicht. Fotos waren auf Normalpapier etwas zu dunkel, auf Fotopapier gefielen sie besser. Vom USB-Stick ließen sich Fotos ausdrucken, unsere PDF-Testdateien (PDF und PDFa) verweigerte der Drucker aber jedes Mal mit der Meldung „Falsches Format oder zu groß“.

Für zehn Kopien einer Vorlage von der Glasauflage brauchte der Maxify länger als für Kopien von zehn Seiten über den Vorlageneinzug. Scans von Fotos zeigten wenig Details in dunklen Bildbereichen, Grafiken sahen besser aus. Die im Scanprogramm integrierte OCR lieferte von Scans sehr zügig durchsuchbare PDFs, erkannte aber weder Titel noch Initialen.

Merkmale

- ➡ gute Druckqualität
- ➡ kein Tintensparmodus
- ➡ kein Ethernet-Anschluss



fügung und können so von mehreren PCs oder Mobilgeräten im Haushalt benutzt werden. Gibt es eine WPS-Taste am WLAN-Router, steht die Verbindung zum Multifunktionsgerät ruck, zuck.

Im Netz finden PC-Treiber und die von den Herstellern kosten-

frei in den App-Shops bereitgestellten Druck-Apps (siehe Tabelle auf S. 104) die Drucker in der Regel problemlos. Die Apps gibt es meist nur für Android- und iOS-Geräte, nur Brother bietet seine App „iPrint&Scan“ auch für Windows Phone an. Epsoms „iPrint“-App erlaubt ähnlich um-

fangreiche Einstellungen wie der PC-Druckertreiber, bei anderen Apps fehlen oft Einstellungen zu Formaten oder zur Druckqualität wie bei der von Canon.

Mit fast allen Apps lassen sich Scanvorgänge auf dem Multifunktionsgerät starten und die Ergebnisse lokal im Mobilgerät

oder in der Cloud speichern. Nur beim HP-Gerät braucht man dazu die separate, ebenfalls kostenlose App „HP All-in-One Printer Remote“.

Geht es nur ums Drucken von Fotos, PDFs und Mails, kommen iPhone- und iPad-Anwender auch ohne App zum Ziel: Die in

Büro-Multifunktionsdrucker

Epson WorkForce WF-2660DWF

Das kleine Papierfach des kompakten Multifunktionsdruckers fasst nur 150 Blatt Normalpapier. Mangels Karten-Slots und USB-Host-Port gibt es keinen Direktdruck. Die Bedienung des WF-2660DWF über das Touch-Display und das Feld aus Funktions- und Wähltasten fällt leicht.

Auf dem Vorlageneinzug prangt ein NFC-Feld (Near Field Communication), das die Kopplung mit einem NFC-fähigen Android-Smartphone oder -Tablet erleichtern soll. Das klappt aber nur, wenn sich beide im selben Netzwerk befinden und die App „iPrint“ installiert ist. Sonst öffnet sich bloß die iPrint-Seite im Play Store.

Der WorkForce bietet zum Drucken mehrere Qualitätsstufen an: vom tintesparenden, aber auch sehr blassen Entwurfsdruck bis zu „Stark“. Für maximale Qualität kann man unter „Weitere Einstellungen“ „extra fein“ auswählen und „Schnell“ ausschalten. Dann braucht der Drucker pro Seite

aber fast zwei Minuten. Trotz wackeliger 30-Seiten-Papierablage absolvierte der WF-2660DWF unseren 100-Seiten-Test (Duplexdruck auf 50 Blatt) fehlerfrei. Text und Grafik druckte er in guter Qualität, bei Bildern auf Fotopapier störten hässliche Farbschlieren und Spuren vom Papiertransport.

Beim Kopieren über den langsamen Dokumenteneinzug braucht man Geduld. Fotos kopierte das Epson-Modell trotz Layout-Auswahl „randlos“ mit Rändern und Farbstreifen im Bild. Am Scanner lag es nicht: Der lieferte detailreiche Foto-Scans und saubere Grafiken, die fehlerträchtige Texterkennung beim Erstellen von durchsuchbaren PDFs taugte dagegen wenig.

Merkmale

- ➔ guter Scanner
- ➔ hohe Tintenkosten
- ➔ schlechter Druck auf Fotopapier



HP Officejet Pro 6830

Der Officejet Pro braucht vor sich Platz, da sein Papierfach acht Zentimeter herausragt. Der kleine, gut bedienbare Touchscreen ist fast das einzige Bedienelement. Die Scannerklappe mit dem Dokumenteneinzug hat in den Scharnieren kein Spiel, wie es zum Scannen dicker Bücher aber praktisch wäre.

Das umfangreiche Web-Frontend bietet viele Einstellungen zu Fax und Netzwerk sowie die WebScan-Funktion zur Scannersteuerung über den Browser. Scans lädt man als JPEG oder PDF herunter. Der Druckertreiber ist eher spartanisch: So fehlen Optionen zur Farbanpassung, Wichtiges wie das Papierformat findet man erst unter „Erweitert...“.

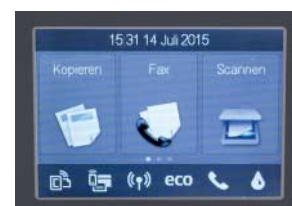
Der schnelle Entwurfsdruck ist schon sehr gut lesbar, selbst in der besten Qualität „Optimal“ druckte der 6830 noch vergleichsweise zügig. Dafür sah Text – unter der Lupe – etwas unsauberer aus als bei der Konkurrenz. An unserem 100-Seiten-

Test scheiterte der Officejet: Schon nach der zweiten Duplex-Seite brach der Druck wiederholt mit einem Timeout ab. Fehler meldeten weder Drucker noch Treiber. Fotos druckte der 6830 detailarm und viel zu dunkel.

Beim Kopieren bremste der langsame Vorlageneinzug den Drucker aus. Knickseiten aus Briefen mussten wir immer wieder mal von Hand nachschieben. Statt Duplex-Einzug bietet der 6830 eine Software-Hilfe zum doppelseitigen Kopieren. Foto-Scans waren stark nachgeschärft und blaustichig. Die sonst gute Grafikseite zeigte ebenfalls Schärfungsartefakte. Dafür erkannte die OCR Initiale und machte bei normal großem Text kaum Fehler.

Merkmale

- ➔ schneller Drucker
- ➔ gute OCR
- ➔ für Fotos nicht geeignet



iOS integrierte Druck-Schnittstelle AirPrint erkannte alle Testgeräte. Die via AirPrint gedruckten Fotos des HP Officejet zeigten jedoch überzogene Kontraste und zu helle Gesichter. Beim Brother MFC-J5320 fiel ein Rotstich auf. Einstellungen etwa zu Druckqualität und Format bietet AirPrint generell nicht.

Android enthält seit Version 4.4 „KitKat“ ein eigenes Drucksystem, das via Play Store von den Druckerherstellern gelieferte Plug-ins einbindet [2]. Die Plug-ins von Epson und Canon hatten im Test Probleme beim Skalieren von Fotos auf 10x15-Fotopapier. Das generische Plug-in der Mopria (Mobile Printing Alliance) ist

angetreten, das Drucken so einfach wie mit iOS und AirPrint zu machen. Bis auf den Maxify MB2050 kooperierten alle Testgeräte mit dem Mopria-Plug-in.

Service aus der Wolke

Alle Drucker im Test lassen sich bei Google Cloud Print registrie-

ren. Damit kann man Dokumente aus Google Docs oder der Cloud unabhängig vom Mobilgerät direkt ausdrucken – ein Browser reicht aus.

Bei sicherheitskritischen Drucksachen sollte man sich jedoch überlegen, ob man diese der Cloud anvertrauen möchte. Auch bei Druck-Apps ist Vorsicht gebo-

ten: Zum Rendern von PDFs oder anderen Dokumentformaten nutzen sie Server im Internet.

Die Druckerhersteller stellen eigene Cloud-Server bereit. „HP Connected“ und „Epson Connect“ vergeben den Druckern nach Registrierung eine individuelle Mail-Adresse. An diese geschickte Mails landen automatisch im Ausgabefach des Druckers – inklusive angehängten Dokumenten in den dem Dienst bekannten Formaten wie JPG, PDF und MS-Office. Beim Canon-Dienst scheiterten wir im Test wiederholt schon an der Registrierung des Druckers.

Brother bietet keinen eigenen Cloud-Druckdienst an. Der MFC-J5320 kann aber Scans via „Brother Web Connect“ ohne PC-Hilfe an Cloud-Speicher oder eine E-Mail-Adresse senden. Bei „Epson Connect“ gibt es eine ähnliche Funktion.

Spezialitäten und Fax

Die Multifunktionsdrucker im Test sind Text- und Grafik-Spezia-

listen, für hochwertigen Foto-Druck eignen sie sich weniger. Immerhin drucken bis auf den Maxify alle randlose Fotos auf Fotopapier. Abgesehen vom WorkForce bringen sie Bilder auch direkt von einem USB-Stick zu Papier. Nur der Brother MFC-J5320DW erkennt am USB-Port angeschlossene Kameras mit PictBridge-Druckfunktion.

Ein Ruhe- oder Leisemodus dämpft den Geräuschpegel der Geräte beim Drucken, allerdings auf Kosten der Geschwindigkeit. Der Maxify aktiviert den Ruhemodus sogar zeitgesteuert, dem HP Officejet Pro fehlt er.

Zum Scannen mehrerer Einzelseiten haben alle einen Vorlageeinzug, der jeweils die Vor-

derseiten einscannt. Duplex-fähige Einzüge findet man nur bei teureren Oberklasse-Modellen.

Mit allen Testgeräten lassen sich problemlos Faxe versenden und empfangen. Einen Fax-Sendebericht mit angehängtem Bild der ersten Seite erstellten im Test nur die Modelle von Brother, Epson und Canon. Der Officejet Pro sollte bei aktivierter Fax-Me-

thode „Scannen und Faxen“ zwar qualifizierte Berichte ausgeben, statt dessen stand auf dem Bericht nur die Fehlermeldung, der Faxbericht mit Bild funktioniert nur bei Fax-Methode „scannen und faxen“.

Die umfangreichsten Fax-Funktionen bietet der Brother MFC-J5320: Er speichert empfangene Faxe auf Wunsch, ohne sie

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	Entwurf besser ▶	normal besser ▶	normal (Leise-Modus) besser ▶	beste Qualität besser ▶
Brother MFC-J5320DW	19,4	13,3	7,9	1,6
Canon Maxify MB2050	–	15,0	3,8	1,9
Epson WorkForce WF-2660DWF	16,7	10,3	3,9	0,5
HP Officejet Pro 6830	15,8	12,5	–	3,9

Druckzeiten PC

[Minuten: Sekunden]	Duplex Normal 10 Seiten ◀ besser	PDF 100 Seiten Duplex ◀ besser	Fontseite beste Qualität ◀ besser	Foto A4 300 dpi ◀ besser	Direktdruck USB Foto 10 × 15 ◀ besser
Brother MFC-J5320DW	1:38	24:10	0:54	3:49	4:11
Canon Maxify MB2050	1:06	29:09	0:59	2:09	0:58
Epson WorkForce WF-2660DWF	1:32	31:14	3:07	9:50	–
HP Officejet Pro 6830	1:26	Fehler	0:37	4:18	1:17

Anzeige

Fax-Multifunktionsdrucker				
Gerät	MFC-J5320DW	Maxify MB2050	WorkForce WF-2660DWF	Officejet Pro 6830
Hersteller	Brother, www.brother.de	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de	HP, www.hp.com/de
Druckverfahren / Patronen-Kartuschen	Piezo / 4	Bubblejet / 4	Piezo / 4	Bubblejet / 4
Auflösung (Fotodruck) ¹	6000 dpi × 1200 dpi	600 dpi × 1200 dpi	4800 dpi × 1200 dpi	4800 dpi × 1200 dpi
ISO-Geschwindigkeit (sw, Farbe) ¹	22 S./min, 20 S./min	16 S./min, 11 S./min	13 S./min, 7,3 S./min	18 S./min, 10 S./min
Papiergewichte ¹	64 g/m ² ... 220 g/m ²	64 g/m ² ... 275 g/m ²	64 g/m ² ... 255 g/m ²	60 g/m ² ... 280 g/m ²
Papierzufuhr	1 × Kassette 250 Blatt bis A3, Einzelblatt-einzug	1 × Kassette 250 Blatt	1 × Kassette 150 Blatt	1 × Kassette 225 Blatt
Papierablage ¹	50 Blatt	75 Blatt	30 Blatt	60 Blatt
Randlosdruck	✓ (bis A3)	–	✓	✓
automatischer Duplexdruck	✓ (bis A4)	✓	✓	✓
Drucken von USB-Stick / SD-Card	✓ (JPEG) / –	✓ (JPEG, TIFF) / –	– / –	✓ (JPEG, PNG, TIFF) / –
PictBridge / DPOF	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –
monatl. Druckvolumen (empf. / max.)	k. A.	200 bis 1000 S. / 15 000 S.	k. A. / 3000 S.	200 bis 800 S. / 15 000 S.
Scannen				
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch	2400 dpi × 1200 dpi, 1200 dpi × 1200 dpi (ADF)	1200 dpi × 1200 dpi	2400 dpi × 1200 dpi	1200 dpi × 1200 dpi
Vorlageneinzug / Duplex	35 Blatt / –	50 Blatt / –	30 Blatt / –	35 Blatt / –
OCR-Software	✓ (integriert)	✓ (integriert)	✓ (integriert)	✓ (ReadIRIS-Engine)
Twain- / WIA-Modul (Netzwerk)	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓
Netzwerk- / Cloud-Funktionen				
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / –	✓ / – / –
Scan to USB-Stick / Cloudspeicher	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / –
Drucken / Scannen / Faxen im Netz	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Druck-App	Brother iPrint&Scan (Android, iOS, WinPhone)	Canon Print Inkjet/Selphy (Android, iOS)	Epson iPrint (Android, iOS)	HP ePrint, All-in-One Printer Remote (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	– / ✓	– / ✓ (Zugriffspunktmodus)	✓ / ✓	– / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	Brother Web Connect	IJ Cloud Printing	Epson Connect	HP Connected
Google Cloud Print	✓	✓	✓	✓
Kopieren und faxen				
Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %
Kopiergeschwindigkeit (sw, Farbe) ¹	12 S./min, 9 S./min	15 S./min, 7 S./min	k. A.	10 S./min, 7 S./min
automatische Duplex-Kopie	–	–	–	–
PC-Fax (senden / empfangen)	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Kurzwahladressen	100 (Name plus 2 Nummern)	100	60	99
Fax-Speicher	200 Seiten	250 Seiten	100 Seiten	100 Seiten
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	✓	✓	✓	–
Sonstiges				
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), RJ-11 (Fax, Telefon)
Betriebsabmessungen (B × T × H)	49 cm × 60 cm × 30 cm	46 cm × 60 cm × 30 cm	42,5 cm × 56 cm × 23 cm	46 cm × 56,5 cm × 22 cm
Gewicht	10,8 kg	10,7 kg	6,7 kg	8 kg
Display	6,8-cm-Touchscreen	6,2-cm-Farbdisplay	6,8-cm-Touchscreen	6,8-cm-Touchscreen
Treiber für Windows	ab Windows XP, ab Server 2003 (nur Drucken)	ab Windows XP (SP3, 32 Bit), ab Server 2003	ab Windows XP, ab Server 2003	ab XP (SP3, nur 32 Bit)
Treiber für Mac / Linux	OS X ab 10.7.5 / ✓	OS X ab 10.6.8 / ✓	OS X ab 10.6 / ✓	OS X ab 10.7 / ✓ (hplip)
Software	ControlCenter4, Paperport 12	Canon Quick Toolbox, ScanGear, Easy-WebPrint EX	Epson Scan, Event Manager, Fax Utility	HP Druckersoftware, HP Update, HP Scan
Speicherkartentypen / USB-Host	– / ✓	– / ✓	– / –	– / ✓
Besonderheiten	A3-Druck, Starter-Patronen Reichweite 350 S.	–	PrecisionCore-Druckkopf mit 400 Düsen (schwarz) und 128 pro Farbe	„Instant Ink“-Tintenabo-Option
Tinten				
Tinte Schwarz	LC-223BK (550 S.); LC-229XLBK (2400 S.)	PGI-1500XL BK (1200 S.)	16 BK (175 S.), XL (500 S.), XXL (1000 S.)	HP934 BK (400 S.), HP934XL BK (1000 S.)
Tinte Farbe	LC-223C,M,Y (je 550 S.); LC-225C,M,Y (je 1200S.)	PGI-1500XL C (1020 S.), M (780 S.), Y (935 S.)	16 C,M,Y (je 165 S.), XL C,M,Y (je 450 S.)	HP935 C,M,Y (je 400 S.), HP935XL C,M,Y (je 825 S.)
Tintentyp	Innobella Pigmenttinten	DRHD-Pigmenttinten	DuraBrite Ultra, Pigmenttinten	Pigmenttinte
Preis pro ISO-Seite (XL-Patronen)	6,75 Cent, Schwarzanteil 1,5 Cent	8,4 Cent, Schwarzanteil 2,4 Cent	13,4 Cent, Schwarzanteil 3,1 Cent	7,3 Cent, Schwarzanteil 2,9 Cent
Bewertungen				
Bedienung	⊕	○	⊕	⊕
Netzwerkfunktionen	⊕⊕	○	⊕	⊕
Textdruck / Grafik	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○
Fotodruck Farbe / Normalpapier / sw	○ / ⊕ / ○	⊕ / ○ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕ / ⊕
Foto-Direktdruck	○	○	⊕	⊕⊕
Kopierqualität Foto / Grafik / Text	⊕⊕ / ⊕ / ○	○ / ⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ○ / ○
Scanqualität Foto / Grafik / Text (OCR)	⊕ / ○ / ⊕	○ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕
Lichtbeständigkeit Foto- / Normalpapier	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Herstellergarantie	3 Jahre (vor Ort)	1 Jahr ³	1 Jahr	1 Jahr (3 Jahre ²)
Gerätepreis (UVP/ Straße)	230 € / 120 €	170 € / 110 €	160 € / 100 €	170 € / 120 €
¹ Herstellerangabe ² nach Registrierung innerhalb 60 Tage nach Kauf ³ 3 Jahre Sondergarantie (www.canon.de/officewarrantypromotion)				
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

auszudrucken. Faxen kann man auch an den PC, eine E-Mail-Adresse oder sogar in die Cloud weiterleiten.

Fazit

Alle Geräte im Test leisten als Bürodruker gute Dienste, doch hat jeder das eine oder andere Manko. Wer ein flexibles Gerät sucht, ist mit dem Brother MFC-J5320DW gut beraten, da er auch A3-Seiten bedruckt und die mächtigsten Netzwerk-Funktionen bietet. Wem es auf Druckqualität ankommt, der greift besser zum Canon Maxify MB2050. HPs Officejet Pro 6830 druckt zwar schnell, hatte im Test aber Probleme mit größeren Druckaufträgen.

Das Epson-Modell betreffend kommen wir zu einer ungewöh-

nlichen Empfehlung: Schauen Sie sich statt des WF-2660DWF den rund 130 Euro teuren WorkForce WF-3620DWF aus dem vorjährigen Test an [3]. Er erreicht bei Fotos eine wesentlich bessere Druckqualität und druckt zudem merklich günstiger. (rop@ct.de)

Literatur

- [1] Druckproben im Xenon-Belichter: <http://www.heise.de/ct/artikel/c-t-Labs-Sonnenbank-fuer-Drucksachen-2289259.html>
- [2] Rudolf Opitz, Drucken mit Android, Androids systemeigene Druckfunktion und die Alternativen, c't 13/15, S. 168
- [3] Rudolf Opitz, Vielseitige Drucksachen, Aktuelle Multifunktions-tintendrucker fürs Büro, c't 18/14, S. 94

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt] ◀ besser	Sparmodus [Watt] ◀ besser	Bereitschaft [Watt] ◀ besser	Kopieren [Watt] ◀ besser
Brother MFC-J5320DW	0,06	2,0	5,2	16,4
Canon Maxify MB2050	0,27	1,6	6,2	18,2
Epson WorkForce WF-2660DWF	0,18	1,7	4,7	18,0
HP Officejet Pro 6830	0,28	1,9	5,2	18,3

Geräuschkentwicklung

	SW-Kopie über ADF [Sone] ◀ besser	Druck im Leise-Modus [Sone] ◀ besser	Fotodruck [Sone] ◀ besser
Brother MFC-J5320DW	8,95	3,7	2,5
Canon Maxify MB2050	9,0	3,25	2,5
Epson WorkForce WF-2660DWF	6,8	4,3	5,0
HP Officejet Pro 6830	8,3	–	3,8

Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	Text, normale Qualität SW 10 Kopien ◀ besser	Farbe 10 Kopien ◀ besser	Foto, hohe Qualität A4 ◀ besser	10 × 15 ◀ besser
Brother MFC-J5320DW	1:08	1:18	1:12	1:38
Canon Maxify MB2050	0:45	1:26	4:18	1:19
Epson WorkForce WF-2660DWF	0:54	1:36	3:27	1:23
HP Officejet Pro 6830	0:59	1:28	3:10	1:16

Scanzeiten PC

[Minuten:Sekunden]	Vorschau A4 ◀ besser	Text A4 300 dpi ◀ besser	Foto A4 600 dpi ◀ besser	20 Seiten mit OCR ◀ besser
Brother MFC-J5320DW	0:10	0:20	0:20	3:57
Canon Maxify MB2050	0:07	0:21	1:10	2:21
Epson WorkForce WF-2660DWF	0:09	0:32	1:30	8:00
HP Officejet Pro 6830	0:12	0:21	1:13	8:54

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatronen Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser	XL-Patronen Farbe ◀ besser	Schwarzanteil ◀ besser
Brother MFC-J5320DW	13,1	4,4	6,75	1,5
Canon Maxify MB2050	–	–	8,4	2,4
Epson WorkForce WF-2660DWF	21,4	6,0	13,4	3,1
HP Officejet Pro 6830	10,7	4,25	7,3	2,9

ct

Anzeige

Alexander Spier, Christian Wölbert

Zwei-Klassen-Gesellschaft

Updates für Android-Smartphones und -Tablets

Der Android-Update-Check 2015 zeigt: LG und Huawei geben sich immer noch wenig Mühe, aber HTC, Sony und Motorola bringen nun mehr und schnellere Aktualisierungen.

Der Schmähpriß für das langsamste Android-Update in der c't-Statistik geht an Huawei: Der chinesische Hersteller lieferte das Update von Android 4.1 auf Android 4.2 für sein Smartphone Ascend Mate mit 17 Monaten Verspätung aus. Als es im April 2014 endlich soweit war, liefen viele andere Android-Geräte längst mit Android 4.3 oder 4.4.

Besonders traurig an der Geschichte ist, dass die Ascend-Mate-Käufer froh sein konnten, überhaupt ein Update zu erhalten. Denn für viele andere Huawei-Smartphones und -Tablets gab es in den vergangenen Jahren gar keins. Im Durchschnitt waren es pro Gerät nur 0,4 Updates – noch weniger als bei Lenovo (0,6), LG (0,7) und Acer (0,7). Diese Marken haben damit ihre schlechten Ergebnisse aus dem Vorjahr bestätigt.

Alle anderen Hersteller erreichen mindestens einen Durchschnittswert von einem Update pro Gerät. Das ist noch lange keine Glanzleistung, aber ein Hoffnungsschimmer. Denn drei Hersteller, und zwar Motorola, Sony und HTC, haben im Vergleich zum Vorjahr mehr Updates ausgeliefert. Außerdem beeilten die drei sich mehr als früher und lieferten im Schnitt rund sieben Monate nach dem Stichtag, der Veröffentlichung des Quellcodes durch Google.

In einer eigenen Liga spielen nach wie vor Googles eigene Smartphones und Tablets der Nexus-Reihe. Sie erhielten im Schnitt 3,3 Updates. Auch das drei Jahre alte Nexus 7 und das zweieinhalb Jahre alte Nexus 4 laufen heute mit dem aktuellen Android 5.1.

Berücksichtigt haben wir in der Statistik die Android-Smartphones und Tablets, die 2011, 2012 und 2013 in Deutschland auf den Markt kamen – und alle Android-Versionen-Updates für diese Geräte, die bis zum 10. Juli 2015 veröffentlicht wurden. Insgesamt umfasst die Datenbank 218 Geräte und 217 Updates.

Zwar kann man aus dem bisherigen Engagement der Hersteller streng genommen nicht auf ihre Leistung in der Zukunft schließen. Doch es ist unwahrscheinlich, dass langjährige Update-Schlamper wie LG und Huawei nun plötzlich aufwachen und die Konkurrenz überholen. Wer Wert auf Updates legt, sollte das beim nächsten Kauf berücksichtigen.

Der Preis entscheidet

Noch wichtiger ist es dann allerdings, die Einsteigergeräte zu meiden. Die Statistik zeigt, dass alle Hersteller ihre teuren Smartphones und Tablets besser versorgen als die billigen. Zum Beispiel verpasste Sony seinem Xperia Z, das 2013 rund 600 Euro kostete, bis heute vier große Updates. Das Xperia L für 230 Euro erhielt im selben Zeitraum nur eins, das Xperia E für 120 Euro keins. Das gleiche Bild bei Samsung und HTC: Die Galaxy-S- und die One-Reihe wurden gehegt und gepflegt, die Billighandys hingegen vergessen.

Eine Ausnahme ist das günstige Moto G, das Motorola relativ schnell auf Android 4.4 und 5.0 aktualisierte. Das liegt auch daran, dass Motorola kaum eigene Software in seine Android-Versionen hineinpfriemelt. Je stärker



ker sich die Hersteller-Variante vom Open-Source-Android unterscheidet, desto aufwändiger wird die Update-Entwicklung.

Noch mehr Zeit als die Software-Entwicklung frisst allerdings die Abstimmung mit Netzbetreibern, Industrieorganisationen, Behörden und Google. Wenn eine Freigabe oder eine wichtige Information von einem

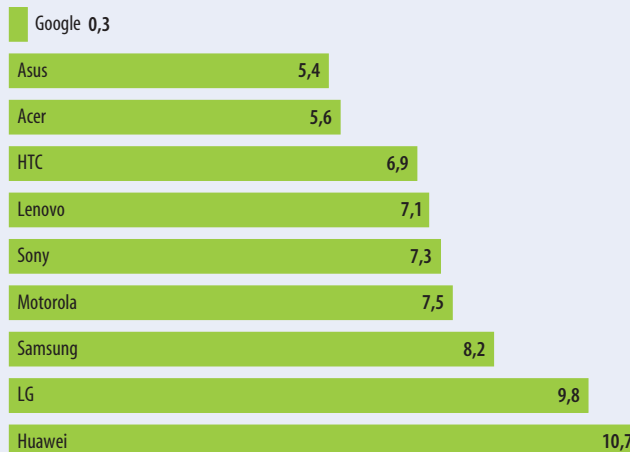
dieser Akteure fehlt, kann der Hersteller das Update nicht veröffentlichen. Deshalb dauern Smartphone-Updates mindestens drei Monate, selbst wenn alles nach Plan läuft.

In puncto Transparenz fällt Motorola ebenfalls positiv auf, zusammen mit Sony und Lenovo. Diese drei Hersteller verraten auf ihren Webseiten, welche Ge-

Update-Verzögerung

So lange dauerte es im Schnitt, bis die Hersteller nach Veröffentlichung einer Android-Version durch Google ein Update bereitgestellt haben.

Durchschnittswerte in Monaten ◀ besser



Das bringen die Updates

Version	Neuerungen (Auszug)
4.4 (KitKat)	geringere Hardware-Anforderungen, Emoji-Icons in Standard-Tastatur, Stromsparmodi für Sensoren/Audio, Vollbildmodus für Apps, verbesserte Druckerunterstützung, besserer Zugriff auf SD-Karten und Cloud-Dienste, Apps mit Web-Zugriff nutzen Chrome, GPU-Unterstützung für RenderScript
5.0 (Lollipop)	übersichtlicheres Design, neue Benachrichtigungsleiste, Benachrichtigungen im Sperrbildschirm, ART (Ahead-of-time-Compiler für Java-Bytecode), verbessertes Akku-Management, native Unterstützung von 64-Bit-CPU, Gastmodus, Multiuser-Funktion, WebView über Play-Dienste aktualisierbar
5.1 (Lollipop)	Verwaltung von Bluetooth- und WLAN-Geräten in Schnelleinstellungen, Dual-SIM-Unterstützung, HD-Telefonie
„M“ (Updates frühestens im Herbst 2015)	besserer Datenschutz durch Rechte-Management für Apps, Stromsparfunktion „Doze“, einfachere Verwaltung von Standard-Apps, neues Hauptmenü-Design

räte ein Update auf Android 5.0 oder 5.1 erhalten sollen und welche nicht (siehe c't-Link). Die Angaben sind zwar nicht für alle Geräte auf dem neuesten Stand. Aber die anderen Marken treffen nur vereinzelt Aussagen zu ihren Update-Plänen oder nur auf Nachfrage. Generell sollte man Update-Versprechen mit Vorsicht genießen, denn in der Vergangenheit wurden sie nicht immer eingelöst.

Bleibt das Update aus, ist das vor allem dann ärgerlich, wenn Sicherheitslücken ungestopft bleiben. Dann sollte man recherchieren, ob man durch den Umstieg auf ein Custom-ROM von freien Entwicklern doch noch an ein aktuelles Android kommt. Bei CyanogenMod ist die Chance am größten, ein passendes Update zu finden (siehe c't 15/15).

Windows Phone

In diesem Jahr haben wir außerdem die Update-Historie von Windows Phone ausgewertet. Der Vergleich mit Android ist nicht wirklich fair, weil Microsoft den Geräteherstellern nur

kleine Eingriffe in die Software erlaubt und die meisten Hersteller nur wenige Windows-Phones auf den Markt gebracht haben. Der Pflege-Aufwand ist also geringer.

Deswegen überrascht es nicht, dass die Hersteller ihre Windows-Phones der Baujahre 2011 bis 2013 viel schneller aktualisiert haben als ihre Android-Geräte und nur selten Updates ausgelassen haben. Allerdings konnte kein Gerät den Schritt von Windows Phone 7 auf Windows Phone 8 gehen, weil Microsoft das Betriebssystem zu stark umgebaut hatte. Die älteren Geräte erhielten stattdessen ein Update namens „7.8“ – mit neuer Optik, aber wenigen neuen Funktionen. Es wird in unserer Übersicht deshalb als veraltet gewertet (siehe Diagramm links unten).

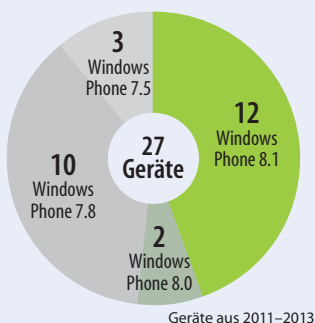
Seit Windows Phone 8 gab es einige längere Verzögerungen und auch einige komplett ausgelassene Updates. Huawei brachte die kleineren Windows-Phone-8-Updates nur zögerlich und das große auf 8.1 gar nicht, fällt also wie bei Android negativ auf. HTC hat sein billiges Windows Phone 8S ebenfalls nicht mehr auf 8.1 aktualisiert. Windows 10 soll angeblich auf fast alle WP8-Geräte kommen. Ausnahmen könnte es aber bei Geräten mit nur 512 MByte RAM und nur 4 GByte internem Speicher geben.

Liefert der Hersteller kein Update, gibt es manchmal einen Ausweg: Wer sich bei Microsofts Preview-Programm registriert, kann Beta-Versionen von Updates herunterladen. Diese enthalten nicht alle Funktionen; möglicherweise erlischt auch die Hersteller-Garantie. Immerhin geht die Installation einfacher als bei Android das Aufspielen eines Custom-ROM. (cwo@ct.de)

ct Update-Infos von Sony, Motorola, Lenovo: ct.de/yk6r

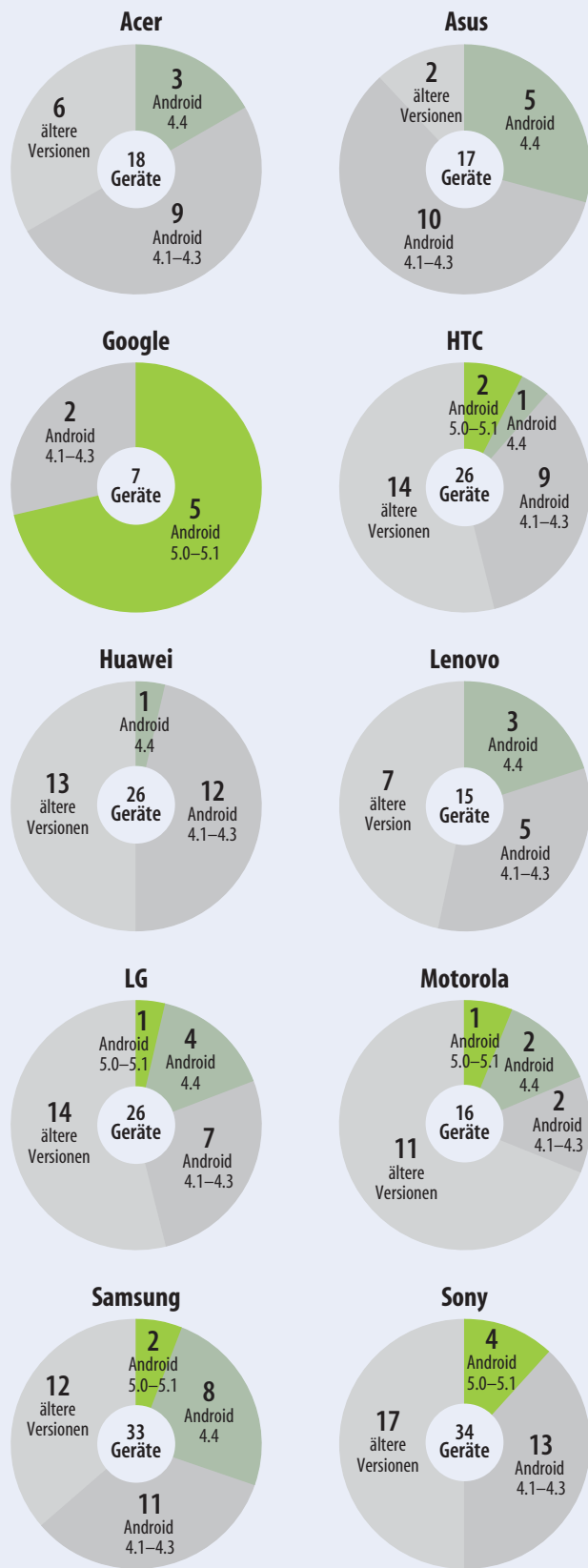
Windows Phone

Updates von Windows Phone 7 auf 8 gab es nicht, deshalb sind die bis Herbst 2012 erschienenen Modelle heute veraltet.



Android-Versionen

Von den 2011 bis 2013 in Deutschland herausgebrachten Smartphones und Tablets laufen die meisten mittlerweile mit einer hoffnungslos veralteten Android-Version.



Stand: 10. 7. 2015

Updates für Android-Smartphones

Die exemplarische Auswahl beliebter Android-Phones zeigt, wie unterschiedlich die Hersteller sie mit Updates versorgen. Unten zum Vergleich: die Update-Geschichte einiger Windows-Phones. Einen älteren Vergleich zwischen Android und iOS finden Sie in c't 9/13.

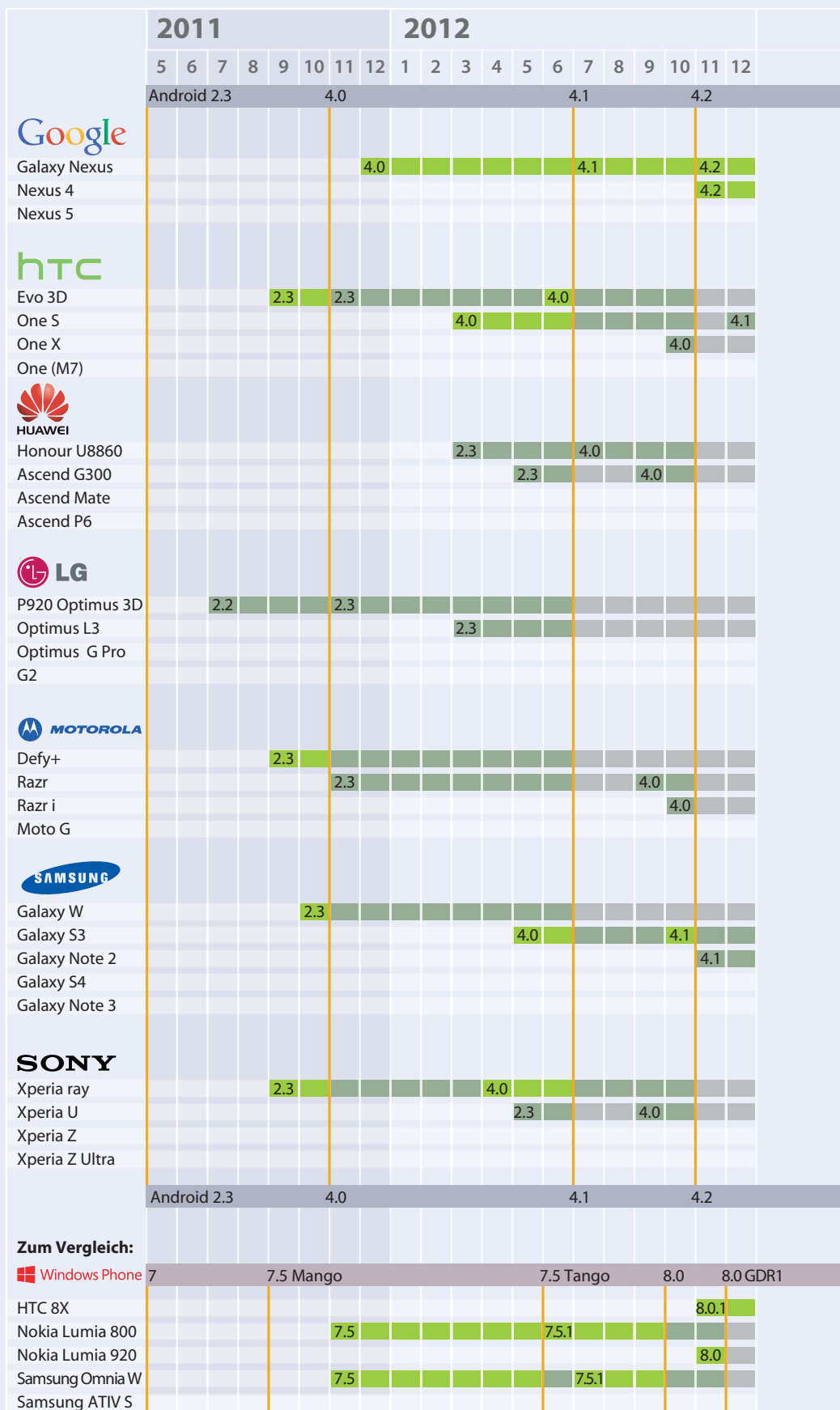


Wenn Google eine neue Android-Version veröffentlicht, müssen die Hersteller diese an ihre Geräte anpassen und per Update ausliefern. Die meisten Smartphones sind jedoch nur wenige Monate auf dem aktuellen Stand (hellgrün). Fast immer hinken die Geräte eine Version hinterher (graugrün), oft sogar mehrere Versionen (grau). Ausnahme sind die Nexus-Smartphones, denen Google neue Versionen fast immer sofort zur Verfügung stellt.

Als Veröffentlichungstermin einer neuen Android-Version haben wir den Zeitpunkt gewählt, zu dem Google den Quelltext für das jeweilige Update freigegeben hat – spätestens dann hatte jeder Hersteller darauf Zugriff.



läuft mit der aktuellen Version ist eine Version im Rückstand ist zwei oder mehr Versionen im Rückstand



[illegible]



Hannes A. Czerulla

Taschenfreundlich fotografieren

Bildvergleich: Acht Smartphones gegen eine Kompaktkamera

Die beste Kamera ist stets die, die man bei sich trägt. Das Smartphone ist eigentlich immer dabei: auf Fahrradtouren, in der Kneipe mit Kumpels oder beim Restaurant-Besuch im Urlaub. Im Test zeigen High-End-Smartphones wie das Samsung Galaxy S6 oder LG G4, ob die Zeit der eigenständigen Digitalkameras abgelaufen ist.

Kameramodule gehören zu den wenigen Komponenten, die bei jeder Smartphone-Generation noch spürbare Entwicklungssprünge machen. Zu Beginn des Handy-Booms waren deren Knipsen immer nur ein Notbehelf, da ähnlich große Kompaktkameras um Längen bessere Bildqualität und mehr Gestaltungsfreiraum boten. Doch mittlerweile haben die Smartphones aufgeholt: Ihre Sensor-Chips sind fast genauso groß und lichtstark, haben Auflösungen von bis zu 20 Megapixel und produzieren rauscharme Bilder mit kräftigen Kontrasten. Die dazugehörigen Kamera-Apps sind ausgeklügelt und bieten zahlreiche Optionen. Bleibt digitalen Kompaktkameras da noch eine Daseinsberechtigung?

Im Labor- und Praxistest haben wir die besten Smartphone-Knipsen gegen eine hochwertige Kompaktkamera antreten lassen. Abseits dieses Systemduells soll der Test die Frage beantworten, welche Handys die besten Fotos schießen. Da die besten Kameras in den Spitzenmodellen stecken, besteht das Testfeld aus den Android-Geräten Samsung Galaxy S6, Galaxy Note 4, Sony Xperia Z3+, Huawei P8, LG G4 und dem Kamera-Handy Panasonic DMC-CM1. Hinzu gesellen sich das Nokia Lumia 930 mit Windows Phone und das Apple iPhone 6 Plus. HTC, Motorola und Google sind im Test nicht vertreten, weil weder das HTC One M9 noch das Motorola Moto X (2. Gen.) oder Google Nexus 6 Kameras haben, die mithalten könnten. Das Nokia Lumia 1020 mit 41 Megapixel ist aus dem Testfeld gefallen, weil es kaum noch erhältlich ist.

Der Exot im Testfeld ist das DMC-CM1, mit dem sich Panasonic auf dem deutschen Handy-Markt zurückmeldet. Handelt es sich dabei nun um ein Android-Telefon oder eine Kompaktkamera? Der Hersteller nennt das Konzept „Smart Camera“. Es ist ein vollwertiges Smartphone, dem aber der Sensor und die Software einer Edelkompaktkamera spendiert wurden. Die Gehäusefront dominiert ein großes Touch-Display mit 4,7 Zoll Diagonale. Als Betriebssystem läuft das aktuelle Android 5 mit Zugang zum App-Store Google Play. Die Gehäuserückseite erinnert hingegen an eine klassische Digitalkamera. Wo bei anderen Telefonen nur eine zierliche

Linse sitzt, prangt am DMC-CM1 ein griffiger mechanischer Objektivring samt großer Linse, der das Gerät über 2 Zentimeter dick macht. Der Ring lässt sich unter anderem mit der Belichtungs-korrektur oder Blendeneinstellung belegen. Der eingebaute Sensor ist vom Typ 1-Zoll und somit wesentlich größer als der anderer Smartphones. Die Linse stammt von Leica und soll Smartphone-typischen Schwächen wie Verzeichnung und dunklen Bildecken vorbeugen. Schaltet man die Kamera ein, fährt das Objektiv ein kleines Stück aus dem Gehäuse heraus; einen optischen Zoom hat das DMC-CM1 nicht. Das Samsung Galaxy K Zoom verfolgte ein ähnliches Konzept plus Zoom, ist aber fast vom Markt verschwunden und kann bei der Fotoqualität nicht mithalten.

Die anderen Hersteller versuchen ihre Smartphone-Kameras eher mit Kleinigkeiten von der Masse abzusetzen. Apple will die Bedienung vereinfachen und baut einen adaptiven Blitz ein, der mit zwei verschiedenfarbigen LEDs arbeitet. Das soll für natürliche Farben auf den Aufnahmen sorgen, indem das Smartphone die Szene analysiert und entsprechend die Blitzfarbe anpasst. Nokia integriert die selbstentwickelte Pure-View-Technik, bei der die Kamera mehrere Sensorpixel zu einem Bildpunkt zusammenrechnet, um Rauschen zu mindern. Im Fall des Lumia 930 reduziert sich die Auflösung der fertigen Fotos so von 18,7 auf 5 Megapixel. Auf Wunsch spuckt die Kamera aber auch Bilder mit voller Auflösung aus. LG stattet den Autofokus des G4 mit einem Laser aus, wodurch die Kamera schnell fokussieren soll. Das funktioniert aber nur bis zu einer Entfernung von rund 40 Zentimetern, dahinter setzt die übliche Kontrastmessung ein. Samsung, Sony und Huawei sparen sich bei ihren Kameras solche Spielereien und werben lieber mit klassischen Tugenden wie lichtempfindlichen Objektiven und optischen Bildstabilisatoren. Das Sony Xperia Z3+ ist außerdem wasser- und staubgeschützt.

Vertreter der alten Zunft

Die klassischen Digitalkameras, genauer gesagt die Kompaktkameras, vertritt die Sony DSC-RX100 III. Sie gilt als eine der besten

Kompaktkameras und macht sogar einigen Bridge- und Systemkameras Konkurrenz. Das High-End-Modell zeigt mit einem großen Sensor der 1-Zoll-Klasse, was die besten Kompaktkameras können.

Obwohl sich Smartphones und Kameras technisch immer mehr ähneln, sind einige Features weiterhin reinen Kameras vorbehalten: Die RX100 III hat ein 2,9-faches Zoom-Objektiv und einen mechanischen Objektivring, dessen Funktion konfigurierbar ist. Zur Befestigung auf einem Stativ besitzen fast alle Kameras ein Gewinde mit 1/4 Zoll, während man die Smartphones nur mit Hilfe spezieller Klemmen fixiert bekommt, die meist wackelig und kompliziert zu handhaben sind. Die Sony-Kamera hat einen ausfahrbaren Sucher mit Mini-LCD, der vor allem in der prallen Sonne hilfreich ist, wenn auf dem großen Hauptbildschirm nur noch Spiegelungen zu erkennen sind. Der ausfahrbare Blitz ist wesentlich heller als die winzigen LEDs in den Smartphones. Noch besser wäre ein Blitzschuh, den aber nur größere Kameras haben.

Ein mechanischer Auslöseknopf gehört weiterhin zur Standardausstattung jeder echten Kamera und wurde dort bislang nicht vom Touch-Display verdrängt – die Testkamera hat nicht mal eins. Bei Smartphones ist eine solche Taste eine Besonderheit, nur das Panasonic DMC-CM1, Nokia Lumia 930 und Sony Xperia Z3+ haben eine. Dort funktioniert sie ebenfalls zweistufig: Drückt man den Knopf nur halb herunter, fokussiert die Kamera und stellt die Belichtung ein. Erst wenn man die Taste ganz herunterdrückt, löst die Kamera aus. So kann man ein Objekt fokussieren, die Ausrichtung der Kamera ändern und dennoch das zuvor gewählte Objekt im Fokus behalten.

Bei den anderen Smartphones lassen sich immerhin die Lautstärketasten als einstufiger Ersatz nutzen. Möchte man auf einen bestimmten Bereich fokussieren, muss man den Touch-Fokus nutzen. Das geht bei der RX100 III wiederum nur per Steuertasten. Zudem lösen das Huawei P8, LG G4 und die beiden Samsungs auch per Sprachbefehl aus. Sagt man etwa „Lächeln“ oder „Cheese“, drücken die Geräte ab. Das P8 knipst auf Wunsch auch ab einem bestimmten Lautstärkepegel. Für Selfies und Situationen, in denen man die



Die Edelkompaktkamera Sony DSC-RX100 III tritt gegen die Smartphones LG G4, Sony Xperia Z3+, Apple iPhone 6, Samsung Galaxy Note 4, Galaxy S6, Huawei P8 und Nokia Lumia 930 an. Das Panasonic DMC-CM1 ist eine Mischung aus Telefon und 1-Zoll-Digicam.

Kamera nicht in der Hand halten kann, stellte sich das als hilfreich heraus.

Lernen und lernen lassen

Die Kameras haben sich diverse Kleinigkeiten von den Smartphones abgeschaut: Per WLAN verbinden sie sich mit einem Smartphone oder Tablet, das dann als Fernbedienung mit Live-Vorschau dient. Trotz des WLAN-Chips ist kein Browser oder Ähnliches installiert. Dennoch kann das Gerät ins Internet, beispielsweise um Apps über den vorinstallierten Sony-Store herunterzuladen. Die Bedienung über die Kameratasten ist allerdings mühselig und der Umfang der Apps ist nicht mit dem vergleichbar, was Smartphones bieten. Die Sony-Apps fügen nur Funktionen für spezielle Aufnahmesituationen hinzu wie Zeitraffer und Light Painting. Die RX100 III lädt zwar Fotos zu Flickr und Facebook hoch, bleibt aber hinter den Möglichkeiten der entsprechenden Smartphone-Apps zurück.

Touch gegen Tasten

Smartphones und Kompaktkameras verfolgen zwei grundverschiedene Bedienkonzepte: Letztere haben Rädchen, Wippen, Schalter und mechanische Knöpfe, die jeweils eine Aufgabe erfüllen. Das garantiert schnelle und zielgerichtete Bedienung: Hat man sich eingelernt, nimmt man auch in hektischen Situationen flink die richtigen Einstellungen vor, sogar ohne das Auge vom Sucher zu nehmen. Neulinge und weniger technikaffine Nutzer müssen sich aber erst mal einarbeiten. Die Bedienoberfläche des Kamera-Betriebssystems ist funktional: Durch die langen Menüs muss man mit dem mecha-

schon Auswahlrad wandern. Schnell vermisst man eine Wischgeste zum Scrollen, wie man sie von Touch-Displays kennt. Der insgesamt gebotene Funktionsumfang übertrifft allerdings jede Kamera-App.

Ähnlich viele Detail-Einstellungen findet man nur beim Hybridgerät Panasonic DMC-CM1, dessen Sucher genauso viele Infos zeigt wie das Kamera-Display der RX100 III. Auch der Umfang der Menüs ist vergleichbar. Was bei einer Digicam eine eigene Taste hat, findet man hier in schnell zugänglichen Menüs.

Die Kamera-Apps der reinen Smartphones bleiben weit zurück. Schaltet man das LG G4 in den manuellen Modus, kann man immerhin ISO, Verschlusszeit und ähnliche Parameter direkt vom Sucherbildschirm aus beeinflussen. Auf den anderen Telefonen muss man sich dazu erst durch Untermenüs wühlen. Fotografieren unter Zeitdruck sind auf einem Smartphone nur im Automatikmodus empfehlenswert. Alternativ installiert man erweiterte Foto-Apps (siehe S. 120).

Mit Abstand die wenigsten Eingriffsmöglichkeiten bleiben dem Fotografen am iPhone. Nicht mal das Seitenverhältnis oder die Auflösung kann er hier beeinflussen.

Große Augen

Zentrale Hardware aller Digitalkameras ist der Fotosensor. Je größer der Sensor-Chip ist, desto mehr Pixel besitzt er meist und desto weniger rauscht er. Das ermöglicht beispielsweise Unschärfefeffekte. Smartphone-Gehäuse hingegen bieten wenig Platz für die Fotosensoren, die sich den Raum mit fotofremden Bauteilen teilen müssen wie Antennen, Lautsprechern und dem großen Display.

Im Fotoapparat hat stets der Sensor Vorrang. Mit ihrem 1-Zoll-Chip ist die RX100 besonders großzügig ausgestattet: Sensoren dieser Klasse findet man normalerweise erst in weit größeren Bridge- und Systemkameras. Fotoenthusiasten sind der Meinung, dass erst ab einem Zoll ernstzunehmende Bildgestaltung mit Tiefenunschärfe, Details und wenig Rauschen möglich sei. Noch größere Sensoren wie Four-Thirds, APS-C oder gar Vollformat sind klobigen Kameras vorbehalten, die nichts mehr von der Handlichkeit der Testgeräte haben.

Das einzige Smartphone, dessen Sensorgröße mit der Kamera gleichzieht, ist das Panasonic DMC-CM1. Das Sony Xperia Z3+ stößt mit 1/2,3 Zoll immerhin in die Regionen von Mittelklasse-Kompaktkameras vor. Die Chips der anderen Telefone sind alle kleiner: Nokia nutzt den Typ 1/2,5 Zoll, Samsung und LG 1/2,6 Zoll. Den kleinsten Sensor hat das iPhone 6 Plus mit 1/3 Zoll – selbst in den billigsten Kompaktkameras kommt diese Sensorgröße nicht mehr zum Einsatz.

Lieber Licht statt Pixel

Die Chip-Größe gibt tendenziell auch die Auflösung vor: Die RX100 III markiert mit 20 Megapixel im Test die Höchstmarke. Das DMC-CM1 und Xperia Z3+ mit den größten Sensoren leuchten ebenfalls rund 20 Megapixel ab. Das iPhone 6 mit dem kleinsten Sensor hat mit 8 Megapixel auch die niedrigste Auflösung – das muss sich allerdings nicht negativ auswirken. Denn umso weniger Pixel der Hersteller auf die Sensorfläche quetscht, desto größer können die einzelnen Bildpunkte ausfallen und umso mehr Licht

empfangen sie. Chips mit größeren Pixeln sind auch meist lichtempfindlicher und neigen zu weniger Rauschen, da es zu weniger Fehlschaltungen der einzelnen Bildpunkte kommt. Geringere Auflösungen bieten allerdings weniger Spielraum für digitalen Zoom, mit dem man einen Bildausschnitt während des Fotografierens oder im Anschluss daran ausschneiden kann.

Sensoren haben unterschiedliche Seitenverhältnisse: 4:3, 3:2 oder 16:9. Welches Format am besten passt, ist davon abhängig, was man mit den Fotos vorhat. Will man die Bilder ausschließlich digital auf dem PC oder Fernseher präsentieren, ist 16:9 von Vorteil, weil die meisten modernen Bildschirme dieses Format haben. Sollen die Bilder ausgedruckt werden oder gar vergrößert an der Wand landen, ist 3:2 oder 4:3 meist die bessere Wahl. Steht der Verwendungszweck von Anfang an fest und passt nicht zum nativen Seitenverhältnis der Kamera, kann man das Smartphone die Bilder schon beim Fotografieren beschneiden lassen – nur beim iPhone nicht. Das erspart die spätere Nachbearbeitung.

Ein optisches Zoom-Objektiv besitzt nur die Digicam. Alle Smartphones müssen mit Festbrennweiten von 25 bis 31 Millimetern auskommen, also Weitwinkelbereich. Daraus ergibt sich eine hohe Tiefenschärfe. Wegen der kleinen Blenden liefern sie aber dennoch ein bisschen Tiefenunschärfe, die sich kreativ nutzen lässt.

1 Zoll ist nicht 1 Zoll

Die Sony RX100 III als auch das Panasonic DMC-CM1 haben laut Hersteller einen 1-Zoll-Sensor. Die Maße der Sensoren betragen aber 13,2 mm × 8,8 mm, was eigentlich eine Diagonale von 15,9 mm oder 0,63 Zoll ergibt. Was ist an den Sensor-Chips also 1 Zoll lang? Die Antwort lautet: gar nichts.

Historisch bedingt orientieren sich die Größenangaben der Kamerasensoren an den Maßen der Bildaufnahmeröhren alter Fernsehkameras. Damals befand sich der eigentliche Bildwandler der Kameras in einer gläsernen Vakuumröhre. Die verschiedenen Arten von Bildaufnahmeröhren wurden unter anderem nach ihrem Außendurchmesser klassifiziert. Es gab beispielsweise Röhren mit Durchmessern von 1, 2/3, 1/2 oder 1/4 Zoll. Der eigentliche Bildwandler in der Röhre war kleiner. Als die Röhren von Sensor-Chips abgelöst wurden, sollten diese mit den alten Röhren vergleichbar bleiben, weshalb man an den alten Klassifizierungen in Zoll festhielt. Ein Sensor, der die gleiche lichtempfindliche Fläche bot wie die entsprechende Röhre, wird bis heute genauso bezeichnet. Neue Formate wie das Micro-Four-Thirds-System werden als Bruch dargestellt.



Weichzeichner reduzieren zwar Rauschen, rechnen aber auch Details und Strukturen kaputt. Der Software-Filter des Samsung Galaxy Note 4 (links) hält sich zurück, während der des Huawei P8 destruktiv arbeitet.



Um Verwackelungen vorzubeugen, haben alle Hersteller bis auf Panasonic und Sony optische Bildstabilisatoren eingebaut. Diese lagern die Sensoren beweglich und fangen damit kleine Verwackelungen und Vibrationen auf. Besonders hilfreich sind die Stabilisatoren während Freihandaufnahmen bei wenig Licht mit verlängerten Belichtungszeiten.

Testergebnisse

Die Kompaktkamera durchlief denselben Testparcours wie die Smartphones (siehe Kasten S. 119). zusätzlich zu den Bildern aus dem Labor werteten wir auch Fotos unter freiem Himmel aus und spontan in Alltagssituationen geknipste Schnappschüsse.

Kein Testkandidat erreicht einen Visual-Noise-Wert von unter 0,8, was ihn rauschfrei machen würde. Die RX100 III kommt diesem Ideal mit 1,3 noch am nächsten. Bei heller Beleuchtung – 1100 und 320 Lux im Labor – fällt noch bei keinem Kandidaten auffälliges Rauschen auf. Erst ab 80 Lux, also schummriger Zimmerbeleuchtung, tritt bei allen Smartphones Bildrauschen auf. Das stört aber nur, wenn man die Bilder vergrößert. Ab 20 Lux – etwa später Abenddämmerung – produziert das G4 als Erster der Kandidaten irritierendes Farbrauschen, das schon ohne Zoom wahrzunehmen war. Das iPhone 6, Lumia 930, S6 und Note 4 rauschen nur wenig, produzieren wegen der chromatischen Aberration des Objektivs aber rote beziehungsweise grüne Verfärbungen in den Ecken und Rändern. Die wenigsten Bildfehler treten beim DMC-CM1 auf. Deutlicher Sieger ist in diesem Bereich die RX100. Sie zeigt sogar bis unter 1 Lux bei ISO 6400 kaum Rauschen oder andere Bildfehler – ein Vorteil des großen Sensors.

Bei 0,5 Lux, also fast Dunkelheit, ist das Motiv auf allen Testbildern immerhin noch zu erkennen und zu identifizieren. Für Smart-

phone-Kameras ist das nicht selbstverständlich; selbst Handys der gehobenen Mittelklasse produzieren bei diesen Lichtverhältnissen keine brauchbaren Bilder mehr. Schön geraten aber auch die Bilder der Testkandidaten nicht. Am dominanten Rauschen und den falschen Farben ist zu erkennen, wie schwer sich die Kameras mit Dunkelheit tun. Bei den 1-Zoll-Geräten RX100 und DMC-CM1 hält sich das Bildrauschen in erträglichen Grenzen, Farbrauschen taucht nur unauffällig in den Ecken auf. Die RX100 setzt sich weit von den Smartphones ab und fotografiert in der Dunkelheit mit einer Qualität, die Konkurrenten nur unter weit helleren Bedingungen erreichen. Farben und Details bleiben klar erkennbar.

Farbdarstellung

Mit der Farbwiedergabe übertreiben es die Smartphone-Hersteller gerne. Software-Filter rechnen die Bilder unrealistisch bunt. Vor allem Grün und Rot leuchten meist auffällig. Dadurch wirken die Fotos lebendiger; mit realistischer Farbwiedergabe hat das Ganze aber nichts mehr zu tun.

Am stärksten übertreibt es das G4, dessen Aufnahmen unter freiem Himmel oft eine Art Bonbon-Look ausstrahlen. Im Labor zeigte sich eher ein Gelbstich in der Bildmitte. Einige Außenaufnahmen des Lumia 930 sind von einem rostroten Schleier geprägt, als würde die Sonne gerade untergehen. Im Labor trat dieser Effekt nicht auf. Ganz anders die RX100 III: Die neutralen Farben gefallen nicht nur ambitionierten Hobby-Fotografen. Wer es kräftiger mag, kann die Bilder nachträglich immer noch in einem Fotobearbeitungsprogramm nachträglich aufpolieren.

Einen Zwischenweg mit tiefen Kontrasten und kräftigen, aber immer noch realitätsnahen Farben hat Panasonic beim DMC-CM1 gefunden. Die Bilder des Huawei P8 sind fast

zu blass und könnten mehr Pepp in Form von Kontrasten vertragen.

Schärfe

Im Test wurde schnell deutlich, dass die Schärfe der Bilder wenig mit der maximalen Auflösung des Sensors zu tun hat. Großen Einfluss auf das fertige Bild haben auch Optik und Software-Filter. Das iPhone 6 Plus, das Xperia Z3+ und die RX100 III zeigen in der Bildmitte über 90 Prozent der Sensorauf- lösung und somit ausgezeichnete Werte; die beiden Samsungs landen mit 100 Prozent sogar einen Volltreffer.

Allerdings fällt die Auflösung des Z3+ und der RX100 zu den Ecken massiv ab – im Un- terschied zu Phone 6 Plus, Note 4 und S6. Subjektiv betrachtet wirken die Bilder bei heller Beleuchtung des G4, Z3+ und der RX100 III am schärfsten. Alle drei liegen trotz verschiedener Auflösungen auf gleichem Niveau. Kurz dahinter folgen Note 4 und S6 und mit etwas Abstand das iPhone 6 Plus. Details und feine Strukturen kommen auch hier noch sehr schön zur Geltung.

Um Rauschen zu reduzieren, lassen die Hersteller gern weichzeichnende Software- Filter über die Aufnahmen laufen. Leider gehen dabei Details und Strukturen verloren. Im schlimmsten Fall rechnen die Filter sogar Rasenflächen und Baumkronen zu buntem Pixelmatsch zusammen. Besonders negativ fiel das beim Lumia 930 und P8 auf: Sie bü- gelten die Schilfhalme auf unserem Test- motiv gnadenlos zu einer grünen Fläche. Die

anderen Kameras zerstören nicht ganz so viele Feinheiten, Details gehen aber dennoch verloren. Nur die Samsung-Geräte und die RX100 zeigen alle Details und außergewöhn- lich scharfe Texturen.

Fazit

Die Fotofähigkeiten aller Testgeräte sind beeindruckend. Eine solche Bildqualität lieferten bis vor kurzem nur konventionelle Kameras höherer Preissegmente; nun schießt man solche Bilder mit dem Telefon. Solange man nicht alle Einstellungen manuell vor- nehmen möchte, reichen die Smartphone- Kameras für die meisten Nutzer und Situati- onen mehr als aus. Die Qualität genügt auch für Papierabzüge.

Keines der Telefone überzeugt jedoch in allen Disziplinen: Die Samsungs zeigen wegen ihrer zurückhaltenden Software-Filter die meisten Details und als einzige Schwäche etwas zu knallige Farben, doch auch die Bilder des Sony Xperia Z3+ und LG G4 wirken scharf genug. Bei der Farbwiedergabe kommt das Huawei P8 der Realität am näch- sten, lässt aber Lebendigkeit und Details ver- missen. Den besten Gesamteindruck hinter- lassen das Xperia Z3+, Galaxy Note 4, Galaxy S6 und Apple iPhone 6 Plus. Letzteres sticht in keiner Kategorie auffällig hervor – aber eben weder negativ noch positiv. Was die Kamera angeht, können sich alle vier Model- le durchaus sehen lassen. Gleichzeitig han- delt es sich um generell empfehlenswerte Smartphones. Nur das Nokia Lumia 930 ent-

täuschte im Test: Die Pixelzusammenfassung per PureView macht die Defizite nicht wett; auch die dabei entstehende Auflösung von 5 Megapixel ist nicht mehr zeitgemäß.

Die Sony RX100 III demonstriert, dass Kom- paktkameras weiterhin ihre Daseinsberechti- gung haben und Smartphones einen deutli- chen Schritt voraus sein können. Gegen edle Kompaktkameras haben auch die besten Smartphone-Knipsen keine Chance – noch. Die Kamera führte das Testfeld in fast jeder Disziplin an: Ausleuchtung, Rauschen, Farb- wiedergabe, Ausstattung. Die Bedienung über mechanische Tasten und Rädchen ist effizienter und vielseitiger als jeder Touch- screen. Allerdings spiegelt die RX100 III das High-End-Segment wider und ist auch den meisten Kompaktkameras überlegen. Für ein Zweitgerät ist sie mit 700 Euro recht teuer; den fast gleichwertigen Vorgänger RX100 gibt es aber schon ab 350 Euro.

Der Test zeigte klar die Vorteile der 1-Zoll- Sensoren, die nur im Panasonic DMC-CM1 und in der Sony RX100 III Platz finden und in keinem „normalen“ Smartphone. Wer weder auf ein zeitgemäßes Smartphone noch auf eine vollwertige Kamera verzichten möchte, muss sich auf den klobigen, teuren Kompro- miss Panasonic DMC-CM1 einlassen – der allerdings kein Zoom bietet –, oder kauft zwei separate Geräte, die auch nicht teurer geraten. (hcz@ct.de)

Literatur

[1] Peter Nonhoff-Arps, Fotos jetzt!, Fotografieren mit dem Smartphone, c't 14/15, S. 120

Smartphones mit Spitzenkameras									
Modell	Apple iPhone 6 Plus	Huawei P8	LG G4	Nokia Lumia 930	Panasonic DMC-CM1	Samsung Galaxy Note 4	Samsung Galaxy S6	Sony Xperia Z3+	Sony DSC-RX100 III
Kamera-Messungen bei	ISO 50	ISO 80	ISO 50	ISO 64	ISO 125	ISO 50	ISO 40	ISO 80	ISO 100
Auflösung	8 MP (3264 × 2448)	13 MP (4160 × 3120)	15,9 MP (5312 × 2988)	18,7 MP (4992 × 3744)	20 MP (5472 × 3648)	15,9 MP (5312 × 2988)	15,9 MP (5312 × 2988)	20,7 MP (5248 × 3936)	20 MP (5472 × 3648)
Auflösung (Lp/Bh)	1224	1560	1494	1872	1824	1494	1494	1968	1824
Auflösung Mitte	97,5 %	88,8 %	75,9 %	81,8 %	81,7 %	100 %	100 %	95,7 %	91,6 %
Auflösung Ecken	94,6 %	81,9 %	88,3 %	73,2 %	63,5 %	96,6 %	94,3 %	73,2 %	75,9 %
Dynamikumfang (Blendenstufen)	7,85	6,43	6,75	6,09	9,42	8,08	7,76	7,7	9,97
Visual Noise	1,9	1,4	2	2,9	2	2	2,1	2,2	1,3
Auslösezeit (ohne Fokussierung)	0,34 s	0,55 s	0,06 s	0,22 s	0,18 s	0,09 s	0,23 s	0,59 s	0,31 s
Ausstattung									
Blende	f/2,2	f/2,0	f/1,8	f/2,4	f/2,8	f/1,9	f/1,9	f/2,0	f/1,8 – 2,8
Brennweite (35-mm-Äquivalent)	29 mm	28 mm	28 mm	26 mm	28 mm	31 mm	28 mm	25 mm	24–70 mm
Sensortyp	1/3"	k. A.	1/2,6"	1/2,5"	1"	1/2,6"	1/2,6"	1/2,3"	1"
natives Seitenverhältnis	4:3	4:3	16:9	4:3	3:2	16:9	16:9	4:3	3:2
optischer Stabilisator	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	–	✓
Blitz / Anzahl LEDs / adaptiv	✓ / 2 / ✓	✓ / 1 / ✓	✓ / 1 / ✓	✓ / 1 / –	✓ / 1 / –	✓ / 1 / –	✓ / 1 / –	✓ / 1 / –	✓ / 1 / –
Wechselspeicher / maximal ¹	–	MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 2000 GByte	–	MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 128 GByte	–	MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC, Memory Stick / k. A.
mechanische Auslösetaste	Laustärketaste	Laustärketaste	Laustärketaste	✓	✓	Lautstärketaste	Lautstärketaste	✓	✓
Funktionen									
Auto- / Touchfokus	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
RAW-Aufnahmen	–	–	✓	✓	✓	–	✓	–	✓
einstellbare(r) ISO / Blende / Weißabgleich / Verschlusszeit	– / – / –	✓ / – / ✓ (4 Stufen) / –	✓ / – / ✓ / ✓	✓ / – / ✓ (4 Stufen) / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓ (4 Stufen) / –	✓ / – / ✓ (4 Stufen) / –	✓ / – / ✓ (4 Stufen) / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Sprachauslöser	–	✓	✓	–	–	✓	✓	–	–
Bewertung									
Test in	c't 21/14, S. 18	c't 16/15, S. 62	c't 21/14, S. 18	c't 18/14 S. 152	c't 5/15, S. 66	c't 1/15, S. 128	c't 10/15, S. 94	c't 16/15, S. 62	c't 16/14, S. 100
Preis	730 €	450 €	500 €	380 €	900 €	590 €	570 €	700 €	680 €
¹ Herstellerangabe	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe						

Anzeige

Belichtungsreihen

Apple iPhone 6 Plus



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Huawei P8



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

LG G4



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Belichtungsreihen

Nokia Lumia 930



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Panasonic DMC-CM1



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Samsung Galaxy Note 4



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Belichtungsreihen

Samsung Galaxy S6



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Sony RX100 III



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

Sony Xperia Z3+



1100 Lux



80 Lux



5 Lux



0,5 Lux

So hat c't getestet

Da Smartphones die Digitalkameras ersetzen sollen, haben wir sie nach denselben Kriterien getestet. Im Labor unserer Schwesternzeitschrift c't Digitale Fotografie durchliefen sie die gleichen Tests, die auch Systemkameras und Profi-Objektive durchmachen. Zentrale Bestandteile sind spezielle Testcharts, die abfotografiert werden und einige optische Gemeinheiten und Testmuster aufweisen. So decken beispielsweise schwarzweiße Siemenssterne das Auflösungsvermögen der Objektive auf; feine Strukturen zeigen, wie sehr die Kamera die fertigen Bilder nachschärft. Einige Messwerte hängen vom eingestellten ISO-Wert ab. Da sich dieser nicht bei allen Smartphones manuell auswählen lässt, liefen alle Kameras im Automatikmodus. Hierbei wählen die Kamera-Apps ISO, Blende und Belichtungszeit selbst. Der zu den Messwerten gehörige ISO-Wert steht in der Tabelle.

Die per Software ausgewerteten Bilder entstanden unter idealen Studiobedingungen: Ein professionelles Studiostativ fixierte die Geräte und Scheinwerfer leuchteten die Testtafeln gleichmäßig mit 1100 Lux aus. Auf solche Bedingungen stößt man im Foto-Alltag nur selten, weswegen die Geräte ihre Fähigkeiten auch unter schwierigeren Lichtbedingungen unter Beweis stellen mussten. Die gleiche Szene mussten die Geräte zusätzlich in Beleuchtungen von 320, 80, 20, 5 und 0,5 Lux ablichten. 320 Lux entsprechen in etwa durchschnittlicher Zimmerbeleuchtung, 80 Lux „Kneipenlicht“. Bei 0,5 Lux erkennen die meisten Menschen nur noch Umrisse.

Messwerte ermittelten wir mit Hilfe der Analyse-Software iQ-Analyzer. Das Ergebnis ist eine Reihe von Messwerten, anhand derer man die Bildqualität beurteilen kann:

Die **Auflösung** der Fotosensoren wird in Linienpaaren pro Bildhöhe (Lp/Bh) angegeben. Dieser Wert beschreibt, wie viele horizontale, abwechselnd schwarze und weiße Linien ein Sensor ablichten kann. Da es sich um Paare handelt, gibt der Wert stets die halbe vertikale Auflösung wieder. Die meisten Objektive sind nicht hochwertig genug verarbeitet, um alle abfotografierten Linien unterscheidbar auf dem Fotosensor abzulichten. Vor allem in den Bildecken fällt die Auflösung meist geringer aus. Deswegen geben wir die erfasste Auflösung in den Ecken und der Mitte des Bildes als Prozentsatz an.

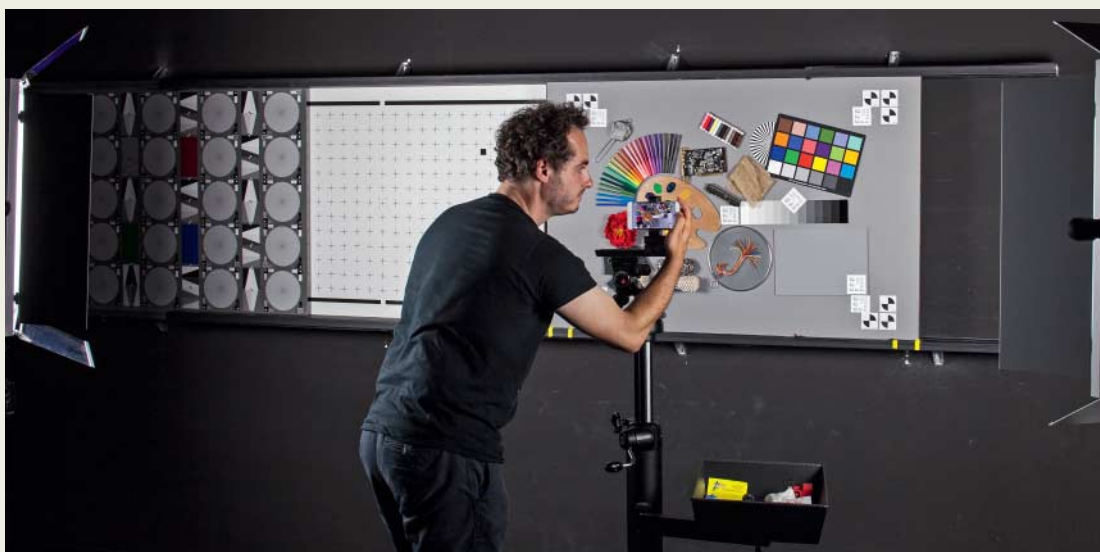
Der **Dynamikumfang** beschreibt, wie groß der maximale Unterschied zwischen dem hellsten und dunkelsten Helligkeitswert auf einem Motiv ausfällt. Alle Bereiche des Bildes, deren Helligkeitswerte außerhalb des Dynamikumfangs liegen, stellt die Kamera



Die Testtafel deckt Rauschen, Farbfehler und Weichzeichner auf.

komplett schwarz oder weiß dar. Der Dynamikbereich wird in Blendenstufen angegeben. Pro Blendenstufe verdoppelt sich die einfallende Lichtmenge, also die Helligkeit. Eine Kamera mit geringem Dynamikumfang neigt dazu, Motive zu überstrahlen oder Bereiche zu dunkel darzustellen.

Bildpunkte, deren Farbe und Helligkeit von den eigentlichen Werten des Bildes abweichen, werden als Rauschen bezeichnet. Falsche Helligkeitswerte bezeichnet man als Bildrauschen, falsche Farbwerte als Farbrauschen. Der Tabellenwert **Visual Noise** gibt an, wie stark die Kamera zu solch störendem Farb- und Bildrauschen neigt. Bei der Ermittlung dieses einheitenlosen Wertes fließen auch psychologische Aspekte ein, denn nicht jede Art von Rauschen wird gleichermaßen als störend empfunden. Die Ursache fürs Rauschen sind Fehlschaltungen der einzelnen Sensorpixel. Dieser Effekt tritt bei hohen Temperaturen häufiger auf. Außerdem verstärkt sich das Rauschen bei höheren ISO-Werten, da die Sensorpixel dann empfindlicher reagieren. Im Test maßen wir Visual Noise bei Studiobeleuchtung und niedrigen ISO-Werten. Weist eine Kamera bereits innerhalb dieser Idealbedingungen einen erhöhten Visual-Noise-Wert auf, ist bei schlechteren Lichtbedingungen und entsprechend höherem ISO-Wert mit deutlich wahrnehmbarem Rauschen zu rechnen. Visual-Noise-Werte bis 0,8 stehen für weitgehende Rauschfreiheit. Bei Werten bis 2 stört das Rauschen wenig, bis 3 mäßig und oberhalb von 3 deutlich.



Im Labor durchliefen die Smartphones die gleichen Tests wie sonst professionelle Systemkameras.

c't



André Kramer

Professionell entwickeln

Raw-Workflow unter Android mit Lightroom

Das Raw-Format speichert alles, was der Kamerasensor aufgenommen hat, und bietet so den größtmöglichen Spielraum für die Bildbearbeitung. Einige Smartphones mit Android 5 (Lollipop) können bereits ab Werk Raw-Fotos aufnehmen, andere brauchen zusätzliche Apps. Lightroom und die App Lightroom Mobile liefern den nötigen Workflow.

Smartphone-Kameras besitzen der Größe geschuldet eher kleine Sensoren. Die Kombination von vielen Pixeln auf engem Raum und wenig Licht, das durch die winzigen Blendenöffnungen dringt, zieht unweigerlich Bildrauschen nach sich. Das versucht die Kamera-Software wieder herauszurechnen, was wiederum zulasten der Detailtiefe geht und einen matschigen Gesamteindruck zur Folge hat – insbesondere bei mäßigen Lichtverhältnissen. Der Anwender war diesem Automatismus bisher hilflos ausgeliefert.

Mit Android 5 erscheint ein Silberstreif am Horizont, denn Smartphones können nun Raws speichern, die unbehandelten Rohdaten. Damit bleibt die Entscheidung, wie tiefgehend das Foto behandelt wird, beim Nutzer. Das Format speichert Tonwerte in 16 Bit Farbtiefe pro Kanal und bietet damit ganze Größenordnungen mehr Spielraum für die Korrektur von Belichtung, Tiefen und Lichtern sowie die Verfremdung von Farben und Kontrast.

Android gibt DNG-Dateien aus und hält sich damit an den von Adobe entwickelten

Digital-Negative-Standard für Kamerarohdaten, der verspricht, dass sich Raw-Fotos auch mit künftigen Software-Generationen noch öffnen lassen – bei älteren und exotischen Formaten ist diese Sicherheit nicht gegeben.

Raw-Fotografie unterstützt Android 5 allerdings nur, wenn das Smartphone Googles neues Camera2-API komplett implementiert. Die gute Nachricht lautet: Die Möglichkeit, Raw-Fotos zu speichern, hängt nicht von der Hardware ab. Prinzipiell kann also jedes Smartphone mit aktuellem Android-System die Option anbieten. Die schlechte: Bisher

haben erst wenige Hersteller das API vollständig implementiert. In Zukunft dürfte die Zahl der Geräte aber wachsen, die sich dank Android 5 auf den Raw-Modus verstehen.

Raw-fähige Phones

Das LG G4 und das HTC One M9 speichern mit der integrierten Kamera-App auf Wunsch parallel JPEG- und DNG-Dateien. Das One-Plus One konnte mit einer proprietären Lösung bereits unter Android 4.4 DNG-Dateien speichern. Das Kamera-Smartphone Panasonic Lumix DMC-CM1 tanzt ein wenig aus der Reihe und speichert Raw-Fotos im hersteller-spezifischen Format RW2.

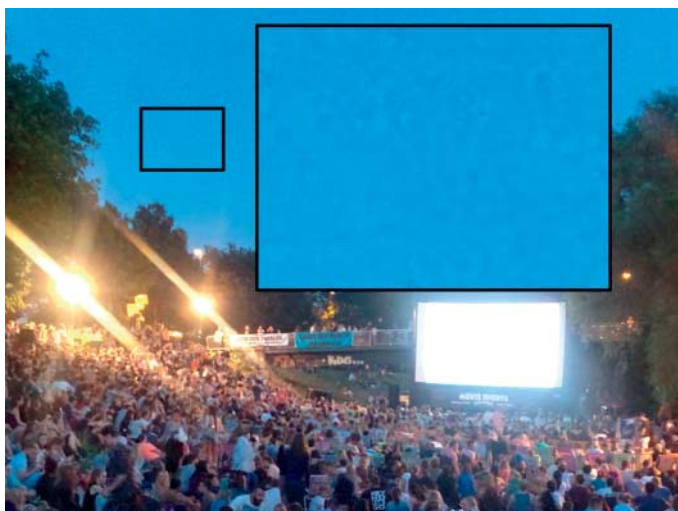
Das Nexus 5 und 6 von Google sowie das Samsung Galaxy S6 und S6 Edge unterstützen die Raw-Option zwar grundsätzlich, doch die vorinstallierte Kamera-Software speichert keine DNG-Dateien. Man kann aber mit Apps von Drittanbietern nachhelfen.

Da gibt es mittlerweile mehrere: Die erste, die Raw-Fotografie ermöglichte, hieß Camera FV-5, später zogen Manual Camera und Snap Camera nach. Außerdem gibt es das Open-Source-Projekt L Camera. Standardmäßig nehmen alle nur JPEG-Fotos auf, lassen sich aber im Menü dazu überreden, zusätzlich eine DNG-Datei zu speichern – ausschließlich Raw ist nicht vorgesehen.

Die Google-Phones Nexus 5 und Nexus 6 speichern mit allen diesen Zusatz-Apps DNG-Dateien. Für das Galaxy S6 hat Samsung Anfang Juli ein Update von Android 5.0 auf 5.1.1 ausgeliefert, das es grundsätzlich zur Raw-Fotografie befähigt. Allerdings funktioniert das nicht mit allen genannten Apps. Mit der deutschen Version des Android-Updates kann das S6 vorerst nur mit Snap Camera und L Camera DNG-Dateien speichern.

Apps für SLR-Feeling

Der Funktionsumfang der Apps ähnelt sich, da sie ihre Möglichkeiten dem Camera2-API verdanken. Sie bieten Automatikmodus und manuelle Kontrolle über Weißabgleich, ISO-Werte, Belichtungszeit und Fokusabstand.



Kleine Chips und kleine Objektive bringen Smartphone-Kameras bei schlechten Lichtverhältnissen an ihre Grenzen. Der Himmel zeigt hier aufgrund des Bildrauschens hässliche Artefakte.

Außerdem kann man die Belichtung insgesamt um bis zu zwei Blendenstufen nach oben oder unten korrigieren, um irrtümliche Unter- beziehungsweise Überbelichtung zu vermeiden. Fokusmessung ist bei einigen Apps per Fingertipp möglich, einige bringen Selbstauslöser, Belichtungsreihen und Serienbildfunktion mit (siehe Tabelle auf S. 123).

Camera FV-5 besitzt die beiden von Spiegelreflexkameras bekannten Programme P und S. Das erste regelt die Belichtung automatisch; bei letzterem wählt man die Belichtungszeit per Regler und überlässt die Wahl der Blende dem Programm. Generell orientiert sich Camera FV-5 an den Gepflogenheiten von Fotokameras: Weißabgleich und Fokus regelt FV-5 über Voreinstellungen, etwa für Kunst- und Sonnenlicht, und die Belichtungskorrektur in Stufen von 0,5 Lichtwerten.

Manual Camera hat nicht nur ein schlüssiges Bedienkonzept, sondern lässt sich auch sehr genau einstellen. Für Belichtungszeit und ISO-Wert bietet die App Schaltflächen an und besitzt ein großes Auswahlrad, um die Parameter zu justieren. Den Weißabgleich und Fokusabstand stellt man hierüber stufenlos ein.

Snap Camera orientiert sich ähnlich wie Camera FV-5 an den Motivprogrammen von

Fotokameras. Die Umsetzung wirkt aber lieblos und unintuitiv. Bei der längsten Belichtungszeit von einer Sekunde speicherte die App nicht bei jedem Auslösebefehl ein Foto.

Eine kostenlose Alternative ist die noch experimentelle Open-Source-App L Camera. Sie findet sich bisher nur auf GitHub und muss manuell installiert werden. Die Camera2-Funktionen sind bei L Camera deutlich schlechter umgesetzt als bei Camera FV-5 und Manual Camera. Es gibt beispielsweise einen Automatik- und einen manuellen Modus, aber keinen, in dem man die App auf eine Belichtungszeit oder einen ISO-Wert festlegt.

Transferleistungen

Egal ob ab Werk oder per Zusatz-App – die DNG-Raws landen zunächst lokal auf dem Smartphone. Um die Bilder in einem Raw-Entwickler auf dem Desktop verarbeiten zu können, müssen sie das Gerät aber verlassen. Eine eher hemdsärmelige Möglichkeit besteht darin, es mit einem USB-Kabel an den PC anzuschließen und die Bilder direkt aus dem Kamera-Ordner auf die Festplatte zu kopieren. Die ist allerdings nicht besonders elegant.



Die Foto-App Camera FV-5 rüstet Raw-Fähigkeit vorerst nur auf den Google-Phones Nexus 5 und 6 nach. Sie greift auf das neue Camera2-API zu.



Eine Alternative zu Camera FV-5 ist Manual Camera. Bei beiden kann man ISO-Wert, Fokusabstand, Belichtungszeit und Belichtungskorrektur manuell einstellen.

Einige Apps bieten zwar den Sofort-Upload in einen angeschlossenen Cloud-Dienst an, leider beschränken sie sich aber auf die JPEG-Kopien. Dropbox, Google+ und Microsoft OneDrive ließen sich in der Regel nicht überreden, zusätzlich zum JPEG auch das DNG zu übermitteln. Lediglich bei Snap Camera landeten die DNG-Dateien in der Dropbox – es geht also doch.

Einzig Lightroom Mobile, der Smartphone-Begleiter für das gleichnamige Desktop-Programm, transferiert JPEG- und Raw-Dateien aus allen Apps auf PC oder Mac – das klappte im Test sowohl mit DNG-Dateien als auch mit den Fotos im Panasonic-Format RAW2.

Der Weg in die Cloud

Lightroom Mobile dient nicht nur dazu, Fotos vom Smartphone in den Lightroom-Katalog auf dem Desktop zu befördern. Es lädt auch in anderer Richtung DNG-Stellvertreter ausgesuchter Fotos aus dem Desktop-Katalog aufs Mobilgerät.

Für die mobile Bearbeitung schiebt das Desktop-Lightroom nicht die kompletten Fotos aufs Smartphone, sondern nur DNG-Stellvertreter mit einer Kantenlänge von maximal 2560 Pixeln. Dadurch geht die Mobil-Hardware bei der Verarbeitung nicht in die Knie. Die DNG-Stellvertreter behalten aber die volle Farbtiefe und damit den gleichen Dynamikumfang wie die Originale auf dem Desktop.

Lightroom Mobile stellt lediglich die Basis-Werkzeuge der Desktop-App bereit und setzt diese wie von dort gewohnt um. Die Regler reagieren fein und sprechen schnell an. Die Entwicklungseinstellungen werden in beiden Richtungen zwischen Mobil- und Desktop-App synchronisiert. So lassen sich die Raw-Dateien aus der Spiegelreflexkamera und die vom Smartphone sowohl in der

Mobil- als auch in der Desktop-App bearbeiten.

Um Lightroom Mobile nutzen zu können, ist ein Creative-Cloud-Abo nötig. Natürlich funktioniert ein Komplett-Abo für 60 Euro im Monat; das Fotografie-Programm für knapp 12 Euro monatlich tut's allerdings auch. Es enthält Photoshop, Lightroom und die verknüpften Online-Dienste. Die Infrastruktur der Creative Cloud dient ausschließlich dem Transfer der Bilder; sie verbleiben nicht auf einem Adobe-Server. Im Web lassen sich allerdings JPEG-Kopien in kleinerer Auflösung als Online-Galerie freigeben.

Wie die Varianten für iPad und iPhone lässt sich auch das Android-Lightroom kostenlos installieren. Nach Eingabe einer Adobe-ID verknüpft es sich mit dem Cloud-Dienst von Adobe. Vorausgesetzt, Sie sind in der Desktop-Version mit demselben Konto angemeldet, kann der Creative-Cloud-Dienst künftig Fotos und Entwicklungseinstellungen zwischen PC/Mac und Mobilgerät hin- und herschaulen. Für den Auto-Import gibt es in der App einen Befehl im Kontextmenü des Albums „Smartphone-Fotos“. Das Kontextmenü öffnet sich nach einem Fingertipp in die rechte untere Ecke des Album-Covers.

Im Desktop-Lightroom können Sie sich über die Titelleiste links oben in der Creative Cloud anmelden. Ein Klick auf das Dreieck neben der Adobe-ID öffnet einen Dialog, in dem die „Synchronisierung mit Lightroom Mobile“ zur Auswahl steht.

Die letzten Schritte zu Fuß

Um Fotos aus dem Desktop-Katalog in die App zu befördern, müssen sie in einer Sammlung vorliegen. Der einfachste Weg dahin ist ein Klick auf das Plus-Symbol neben „Sammlungen“ in der linken Spalte der Bibliothek. Im Dialog dazu lassen sich etwa markierte Fotos in die neue Sammlung ein-

schließen. Eine Alternative ist eine Smart-Sammlung, die Sie auf Grundlage einer oder mehrerer Regeln wie Bewertung, Datum und Kameratyp anlegen können.

Auch auf dem umgekehrten Weg vom Smartphone in das Desktop-Lightroom landen die Fotos in so einer virtuellen Sammlung. Sie erscheinen im Bibliotheksmodul zunächst im Sammlungssatz „Von Lr mobile“. Die darin enthaltene Sammlung trägt eine kameraspezifische Bezeichnung wie „Nexus 6“ oder „LG G4“.

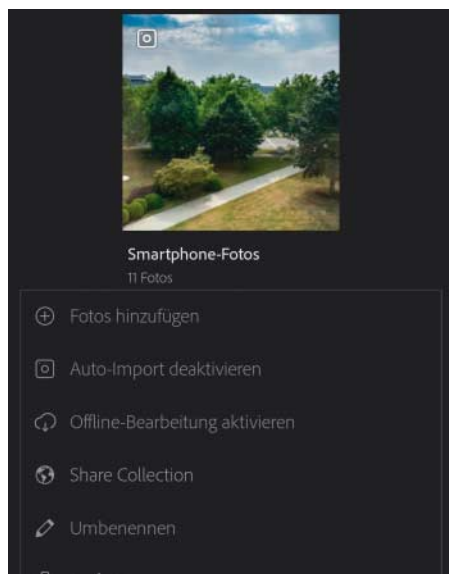
Den zugehörigen Eintrag im Bereich Ordner übersieht man leicht. Er trägt ebenfalls die Gerätebezeichnung und weist tief ins Benutzerverzeichnis auf der Festplatte. Dieser Ordner liegt mit Sicherheit nicht ansatzweise in der Nähe des Verzeichnisses Ihrer übrigen Fotos. Unterschiedliche Speicherorte für die Fotos im Katalog sind allerdings keine gute Idee, denn bei Systemwechsel, Backup oder der Ablage auf mobilen Festplatten geht auf diese Weise leicht etwas verloren.

Den Speicherort für die importierten Bilder kann man leider nicht ändern. Die einzige Möglichkeit, alle Fotos am gleichen Ort vorzuhalten, besteht also darin, die Bilder manuell umzukopieren. Entweder machen Sie den Ordner über den Kontextbefehl „Im Explorer anzeigen“ auffindig, kopieren dort alle Fotos und fügen sie an anderer Stelle wieder ein oder Sie ziehen die Fotos in Lightroom aus der Sammlung in einen normalen Lightroom-Ordner – Handarbeit wie zu Großmutterns Zeiten.

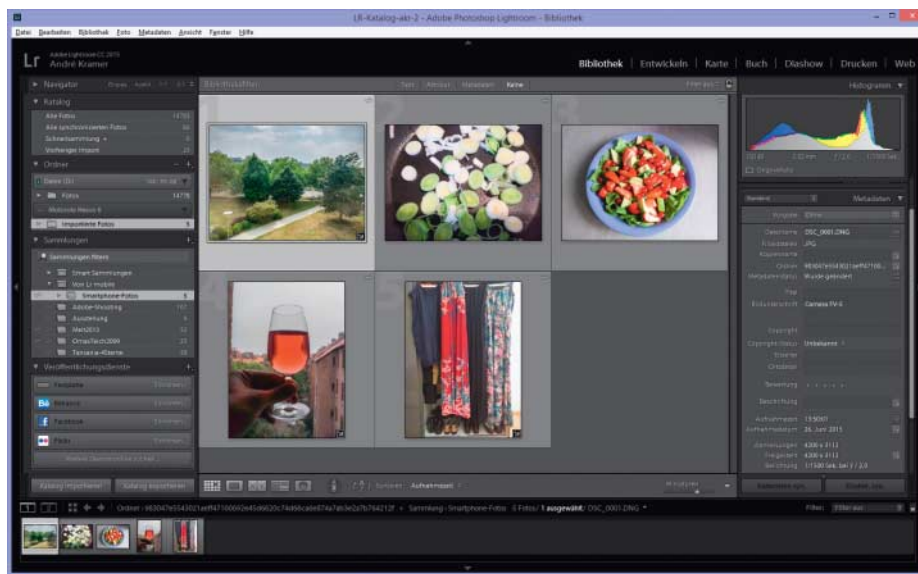
Die Raws bearbeiten

Wenn die DNG-Dateien im Lightroom-Katalog gelandet sind, kann man anfangen, das ganze Potenzial ihrer hohen Bittiefe auszuschöpfen.

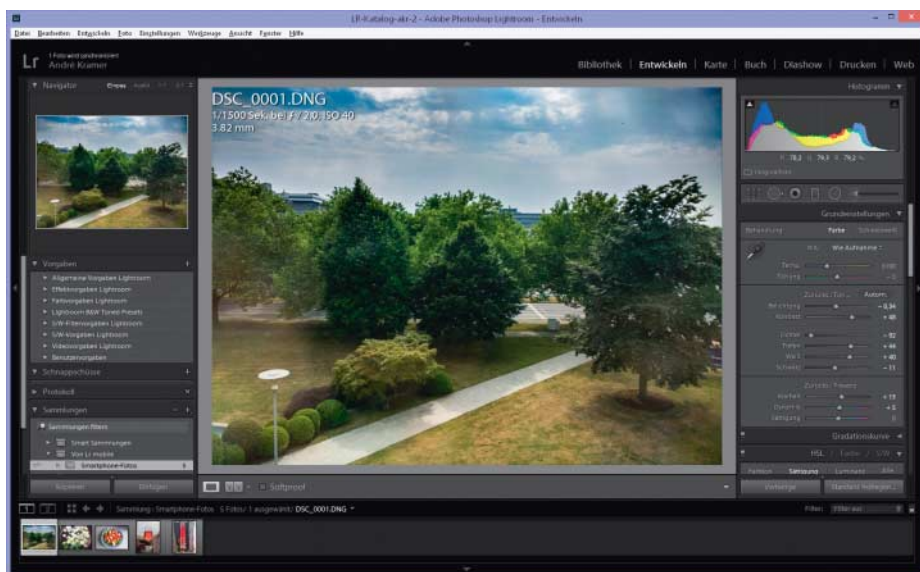
Raw-Dateien müssen entwickelt werden – zum einen, weil kaum ein Programm sie an-



Per Kontextmenü lässt sich Lightroom Mobile zum Auto-Import überreden.



Die Raw-Dateien landen im Benutzerverzeichnis und Einträge dazu im Lightroom-Katalog in einer Smartsammlung.



Richtig fokussiert, gleichmäßig belichtet und doch irgendwie falsch – JPEG-Fotos aus dem Smartphone wirken häufig unfertig.

Schatten anheben, Lichter abdunkeln, mehr Kontrast, mehr Farbe, mehr Dynamik, mehr Drama – bei einem Raw-Foto ist das kein Problem.

zeigen kann, und zum anderen, weil die Farb- und Helligkeitswerte unbehandelt nicht dem entsprechen, was man von einem Foto erwartet. Das beweist ein Vergleich von DNG- und JPEG-Datei direkt nach der Aufnahme: Das entwickelte JPEG zeigt leuchtende Farben und starken Kontrast, während das DNG vergleichsweise flau und matt wirkt. Allerdings bleibt auch die Verarbeitung des JPEG seitens des Smartphones deutlich hinter den Möglichkeiten der Foto-Entwicklung zurück.

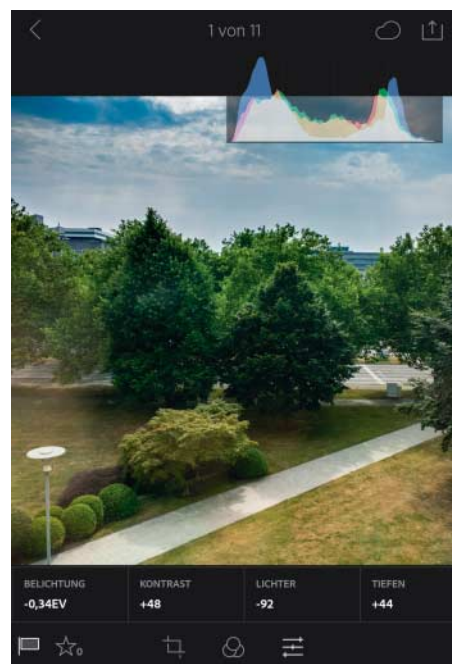
Zu den gängigen Entwicklungsschritten gehören Ausrichtung und Beschnitt sowie die Korrektur von Weißabgleich, Belichtung, Kontrast und Farbsättigung, Schatten und Lichtern. Das umreißt ziemlich genau den Funktionsumfang von Lightroom Mobile. Hinzu kommt noch die Möglichkeit, den Basissatz Lightroom-Presets zur Schnellkorrektur und -verfremdung anzuwenden.

Im Bild oben haben wir zunächst die Belichtung leicht abgesenkt und die Lichter bis zum Anschlag reduziert, um dem Himmel

Struktur zu geben, anschließend den Weiß- und Schwarzpunkt so angepasst, dass keine Farbbrisse entstehen und die Klarheit leicht angehoben. Das schafft sowohl die App als auch die Desktop-Version.

Ein Verlaufsfiler von oben nach unten diente dazu, den Himmel zusätzlich abzu-dunkeln, um ihm noch mehr Detailtiefe zu verleihen. Für Aufnahmen, die bei schlechten Lichtverhältnissen entstanden sind, bietet Lightroom außerdem im Bereich Details Regler an, die Luminanz- und Farbrauschen aus dem Bild rechnen. Unter Details lässt sich das Bild auch für die Ausgabe schärfen.

Das Ergebnis synchronisiert Lightroom unaufgefordert mit dem Katalog in Lightroom mobile. Die zuletzt genannten Arbeitsschritte kann ausschließlich das Desktop-Lightroom ausführen. Die Bearbeitung mit Verlaufsfiler, Detailbereich, Teiltonung und anderen Werkzeugen, die nur das Desktop-Programm besitzt, zeigt die App allerdings an. (akr@ct.de)



Das Ergebnis der Bearbeitung synchronisiert Lightroom inklusive der Entwicklungseinstellungen mit dem Smartphone-Begleiter Lightroom Mobile.

Foto-Apps mit Raw-Unterstützung

	Camera FV-5	L Camera	Manual Camera	Snap Camera HDR
Hersteller	Flavio Gonzalez	PkmX	GD Software	Marginz
Web	www.camerafv5.com	github.com/PkmX/lcamera	–	www.marginz.co.nz
Speicherformate	JPEG, PNG, JPEG und DNG, PNG und DNG	JPEG, JPEG und DNG	JPEG, JPEG und DNG	JPEG, JPEG und DNG
speichert DNG-Dateien auf ...	Nexus 5, Nexus 6	Nexus 5, Nexus 6, Galaxy S6	Nexus 5, Nexus 6	Nexus 5, Nexus 6, Galaxy S6
Programme	P, S	auto, manuell	auto, manuell	auto, 14 Programme
Belichtungszeit	0,8–1/8000 s	0,8–1/7500 s	0,8–1/64 000 s	1–1/75 000 s
ISO-Wert	100–10 000	100–10 000	100–6400	100–10 000
Fokus	auto, manuell, Punkt, Gesicht	auto, manuell	auto, manuell	auto, manuell, Punkt, Gesicht
Weißabgleich	auto, fünf Presets	auto	1000 – 10 000 K oder Presets	auto, sieben Presets
Selbstauslöser	2, 5, 10 s	–	2, 10 s	2, 5, 10, 20, 30, 45, 60 s
Belichtungskorrektur	–2 bis +2 LW	–	–2 bis +2 LW	–2 bis +2 LW
Geo-Tagging-Optionen	GPS / Standort energiesparend / kein Tag	kein Tag	Geo-Tag / kein Tag	Geo-Tag / kein Tag
Besonderheit	Bracketing, Serienbild, Burst-Modus	Bracketing	Drittelfraster	Bracketing, Serienbild, Effekte, HDR
Preis	2,99 €	kostenlos	2,69 €	1,49 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden				

ct



Roland Austinat, Hartmut Gieselmann, Jan-Keno Janssen

Neue Holodecks

Ausprobiert: Kommende Virtual-Reality-Brillen im Praxis-Check

Alle reden von der Oculus Rift, obwohl es die Brille noch gar nicht zu kaufen gibt, ebenso wenig wie Sonys Project Morpheus oder die Vive von HTC und Valve. Wir stellen die zukünftigen Brillen vor und haben einige schon ausprobiert.

Die Virtual-Reality-Welle hat sich gewaltig hochgeschaukelt. Damit Sie schon einen Vorgeschmack davon bekommen, was Sie in den kommenden Monaten erwartet, haben wir auf Messen in Las Vegas, Los Angeles und San Francisco Vorab-Versionen der Brillen von HTC, Oculus und Sony ausprobiert – und uns mit Razer OSVR, Fove und StarVR auch ein paar unbekanntere Headsets geschnappt.

Die großen VR-Brillen haben es noch nicht in den Massenmarkt geschafft. In den Geschäften findet man zurzeit ausschließlich VR für Smartphones: einmal die unzähligen rein mechanischen, universellen Handyhalterungen und für höhere Ansprüche die mit eigenen Sensoren ausgestattete Gear VR von Samsung [1]. Obwohl die Samsung-Brille ganz normal im Handel ist, vermarktet der Hersteller sie noch als „Innovators Edition“. Das soll wohl heißen: Bitte nehmt uns die Kinderkrankheiten nicht krumm.

Bei den angekündigten „Consumer“-Brillen ist selbst die Oculus Rift zurzeit nur als Entwicklerversion erhältlich [2]. Diese „Developer Kits“ dürfen zwar auch Nicht-Entwickler kaufen, aber die Inbetriebnahme ist für ein Mainstream-Produkt viel zu fummelig. Wer eines der wenigen Entwickler-Kits des Vive-

Headsets von HTC und Valve oder Sonys Project Morpheus haben will, muss sich hoch-offiziell als Entwickler bewerben; zu kaufen gibt es die Geräte nicht.

Die finalen Versionen sollen sich explizit nicht an fummelfreudige Virtual-Reality-Freaks richten, sondern an ganz normale Computerspieler und Unterhaltungselektronik-Freunde. So hat Oculus VR seit der Vorstellung ihres ersten Entwicklermodells im Jahr 2012 immer wieder kommuniziert, dass die fertige Brille erst auf den Markt komme, wenn die Technik reibungslos funktioniert. Das scheint bald so weit zu sein: Oculus will im ersten Quartal 2016 liefern, Sony sein Project Morpheus im ersten Halbjahr 2016, der Konkurrent HTC die Vive-Brille sogar noch in diesem Jahr. Kein Hersteller hat sich bislang getraut, einen konkreten Preis zu nennen. Wir gehen davon aus, dass die Brillen in einem Preisrahmen von 300 bis 500 Euro bleiben.

Oculus Rift, Consumer-Version („CV1“)

Oculus VR hat gegenüber der Konkurrenz einen zeitlichen Vorsprung: Schließlich löste das Unternehmen den jüngsten – und bis-

lang größten – Virtual-Reality-Hype im Alleingang aus, als andere Hersteller die neue Technik noch nicht einmal auf dem Schirm hatten. Außerdem konnte Oculus nach einem 2-Milliarden-Dollar-Verkauf an Facebook im großen Stil Entwickler-Talente einstellen. Zum Oculus-Team gehört unter anderem „Doom“-Entwickler und Programmier-Legende John Carmack.

Im Vergleich zur aktuell erhältlichen Entwicklerversion DK2 wurde die Consumer-Rift stark verbessert: Das Gehäuse ist leichter, sitzt besser auf dem Kopf und soll angenehmer über eine Brille passen. Es kommt nicht wie bislang ein einzelnes OLED-Display zum Einsatz, sondern zwei. Die Auflösung pro Auge erhöht sich von 960 × 1080 auf 1080 × 1200 Pixel; die Bildwiederholfrequenz wird von 75 auf 90 Hertz gesteigert. Die höhere Auflösung fordert allerdings ihren Tribut: Als offizielle Hardware-Empfehlung nennt Oculus einen Windows-PC mit mindestens 8 GByte RAM, einem Core i5-4590 und einer Highend-Grafikkarte wie die Nvidia GTX 970 oder AMD Radeon R9 290. Außerdem sind zwei USB-3.0-Anschlüsse notwendig.

Wir haben den Crescent-Bay-Prototypen ausprobiert, der laut Oculus der Consumer-



Die finale Oculus-Rift-Brille soll im ersten Quartal 2016 kommen. Mit im Karton: eine Tracking-Kamera (links) und ein Xbox-One-Controller

Version bereits stark ähnelt. In der Demo faucht ein Furcht einflößender Tyrannosaurus Rex den Betrachter an oder man balanciert auf einem Wolkenkratzer. Zum Abschluss schwebten wir in Zeitlupe durch eine wilde Actionszene – ein echtes Erlebnis! Dass der neue Prototyp so überzeugt, liegt nicht nur am exzellenten Headtracking, sondern auch an der Bildqualität: Anders als bei der DK2-Version ist das Pixelraster deutlich weniger sichtbar.

Maßgeblich zum Mittendrin-Gefühl trägt auch der neue, bereits ins SDK integrierte 3D-Ton mit HRTF-Technik bei: Die Audioausgabe ändert sich entsprechend der Kopfposition. Das klappt gut, auch wenn die Übergänge bei schnellen Bewegungen noch ein wenig abrupt klingen.

Die Consumer-Rift wird erstmals auch eine Bedienoberfläche haben, die sich komplett mit aufgesetztem Headset nutzen lässt. „Oculus Home“ erinnert stark an die gleichnamige Oberfläche des Smartphone-Headsets Gear VR; hier kann man Software kaufen, herunterladen und starten. Neu ist die VR-Preview-Funktion. Statt einfacher Screenshots oder Videos wird das Programm hier kurz in voller Virtual-Reality-Pracht gezeigt. Im Store selbst wird die Oculus-Mutter Facebook aufpassen, dass nur „familienfreundliches“ Material angeboten wird (also vor allem keine nackte Haut). Laut Oculus sei es aber grundsätzlich möglich, auch anderswo gekaufte Software zu starten – es gibt also keinen Store-Zwang wie bei der Gear VR.

Eine Überraschung ist der mitgelieferte Controller: Im Karton wird ein ganz normales Xbox-One-Gamepad liegen. Der von vielen Fans erwartete Spezial-Controller für VR soll etwas später auf den Markt kommen und extra kosten.

Das ungewöhnliche Peripheriegerät soll im Doppelpack verkauft werden, für jede Hand eines. Die ergonomisch geformten Controller merken mithilfe von Sensoren, wenn Daumen und Zeigefinger ausgestreckt sind. Bei unserem Selbstversuch gaben wir unserer Reiseführerin in die virtuelle Welt, die im Nebenraum stand, ein „Daumen-hoch“-Signal: Nach ein, zwei Minuten war uns die Steuerung unserer virtuellen Hände in Fleisch und Blut übergegangen.

Man kann mit dem ungewöhnlichen Controller viel machen: Wir stapelten Blöcke, verschoben Spielzeugautos auf dem vor uns stehenden virtuellen Tisch und zerdepperten in einer Schießbude Porzellanhasen mit Laserpistolen und Zwillen. Mit einem Feuerzeug zündeten wir eine Wunderkerze an, an der wir eine Kerze entfachten – und mit dieser wiederum einen Silvesterkracher. Vor der Explosion wollten wir uns instinktiv wegducken, so realistisch wirkte die brennende Lunte. Auch wenn manche der Demos eigentlich simple Alltagsaktivitäten simulieren: So viel Spaß wie Toy Box hat uns eine VR-Demonstration selten gemacht.

HTC Vive

Das gemeinsam vom Mobilgeräte-Hersteller HTC und der Spielefirma Valve entwickelte Vive-Headset war eine echte Überraschung: Der Vive-Prototyp kann nicht nur mit der Rift mithalten, sondern ist in einigen Belangen sogar besser. So funktioniert das externe Headtracking nämlich nicht mit einer Infrarot-Kamera, die nur einen kleinen Aktionsbereich abdeckt. Mit der Vive kann man sich in einem bis zu 25 Quadratmeter großen Raum frei bewegen. Möglich machen das zwei Laser-Tracker – Lighthouse genannt –, mit denen sich die Vive von allen Konkurrenzprodukten absetzt.

Die zwei kleinen Würfel werden in gegenüberliegenden Ecken des Zimmers platziert. Jeder Tracker projiziert zwei flackernde rote Laser, die in horizontaler und vertikaler Richtung verlaufen. Die Würfel dienen nur als Lichtquellen und müssen lediglich mit einer Stromquelle verbunden werden, nicht mit dem Rechner. Die eigentlichen Sensoren sitzen außen auf der Brille sowie am Ende der Hand-Controller. Anhand der Laser-Tracker kann das System überall im Raum die Position und Richtung der Brille und der beiden Controller auf den Millimeter exakt bestimmen. So sieht der Spieler auch unter der VR-Brille genau, wo sich seine Hände befinden.

Bei unserem halbstündigen Test einer Vorab-Version der Vive bemerkten wir auch bei schnellen Kopfbewegungen keine Schlieren – wie bei der Rift bleibt jeder Frame nur wenige Millisekunden stehen („Low Persistence“).

Zur Steuerung hält der Spieler zwei Controller in der Hand, die Sonys Move ähneln. Der Daumen bedient ein rundes Touchpad, hinzu kommen ein Abzug für den Zeigefinger sowie Taster an den Seiten, die eine Greifbewegung registrieren können. Hält der Spieler die Controller in der Hand, kann er in der VR-Umgebung ihre Position genau sehen und somit intuitiv agieren. Das System arbeitet verzögerungsfrei und ohne Drift. Der Prototyp braucht noch Kabel; die Verkaufsversion soll funken.

Der Spieler selbst hängt lediglich mit der Brille an einem HDMI-Kabel. Diese Nabelschnur ist laut Valve nötig, weil derzeit keine HDMI-Transmitter die Full-HD-Bilder mit 90 Hz übertragen. Valve und HTC planen über das erste Vive-System hinaus bereits nachfolgende Geräte-Generationen mit höher auflösenden 4K-Displays und wollen deshalb aus Performance-Gründen an einer Kabelübertragung festhalten. Im Spiel muss man zwar etwas aufpassen, dass man sich nicht im Kabel verheddert, es störte jedoch weniger als zunächst befürchtet.

In Sachen Optik ähneln sich Vive und Rift nahezu komplett: 90-Hz-OLED-Display, 1200 × 1080 Pixel pro Auge. Lediglich das Blickfeld könnte sich etwas unterscheiden,



Oculus' futuristische „Touch“-Hand-Controller müssen Rift-Besitzer extra kaufen.



Die beeindruckende Vive-Brille, eine Gemeinschaftsproduktion von HTC und Valve, soll noch 2015 in den Handel kommen. Ein Preis steht noch nicht fest.



„Project Morpheus“ von Sony für die PS 4-Konsole hat noch keinen offiziellen Produktamen, soll aber schon im ersten Quartal 2016 erhältlich sein.

was aber erst ein direkter Vergleich zeigen wird, wenn beide Geräte auf dem Markt sind.

Bei unserer Demonstration konnten wir mehrere Dutzend kleine Szenen durchspielen, in denen man sich frei im Testraum bewegt. Dabei sahen wir einen riesigen Wal vorbeischwimmen und konnten anschließend in einer virtuellen Küche mit den Hand-Controllern eine Suppe zubereiten. Weil die Proportionen genau stimmten und das System jede noch so kleine Bewegung des Kopfes und der Hände 1:1 umsetzte, kam uns die virtuelle Umgebung sehr realistisch vor.

Damit der Spieler bei virtuellen Reisen nicht gegen reale Wände stößt, blendet Valve eine Art Energiegitter in die VR-Welt ein, sobald man einer echten Wand zu nahe kommt. Valves Entwicklungsumgebung SteamVR merkt sich die Position der Wände für alle Spiele, sodass man sie nur einmal im Vive-Setup eingeben muss.

Valve und HTC wollen Vive als Komplettsystem mit Brille, Controllern und Lighthouse-Lasern verkaufen, sodass Spieler mit dem Komplettsystem eine eigene VR-Cave errichten können.

Sony Project Morpheus

„Project Morpheus“ von Sony – ein offizieller Produktname ist noch nicht vergeben – soll ausschließlich mit Playstation-4-Konsolen funktionieren, nicht wie Rift und Vive mit PCs. Sonys VR-Brille kommt voraussichtlich etwas später auf den Markt als die Konkurrenz; die Rede ist vom „ersten Halbjahr 2016“. Die technischen Details sind bereits bekannt: Ein einzelner OLED-Bildschirm mit 1920×1080 Pixeln zeigt jedem Auge 960×1080 Bildpunkte; das Display läuft mit 120 Hertz – bei Rift und Vive sind es nur 90. Und: Laut Sony arbeitet das Display mit vollen RGB-Pixeln. Bei der Konkurrenz könnten hingegen unschärfere PenTile-Pixelanordnungen mit einem Drittel weniger Subpixeln zum Einsatz kommen. Auch die Japaner verraten noch keinen konkreten Verkaufspreis, nur so viel: Die Brille dürfe preislich nicht über der PS4 (zurzeit 400 Euro)

liegen, schließlich sei es ja ein Peripheriegerät der Konsole.

Bei unserem Testlauf mit Project Morpheus gefiel uns die Ergonomie gut, obwohl das Headset mehr ein Helm ist als eine Brille. Morpheus wird mit einem Band um den Kopf geschnallt. Weiche Polster sorgen für einen sehr bequemen Sitz. Das Gewicht lastet auf dem vorderen Schädel und nicht auf der Nase, sodass das Headset auch bei längeren Sessions nicht drücken sollte. Man kann seine Brille aufbehalten und schiebt die Linsen der VR-Optik so weit wie möglich heran.

Zur Steuerung der VR-Spiele fährt Sony mehrgleisig: Da wären der VR-Helm mit nun neun Tracking-LEDs sowie einem Mikrofon; die PlayStation-Kamera nebst Mikrofon-Array und der Dualshock-4- sowie die Move-Controller. Sonys API ermöglicht die gleichzeitige Verwendung beziehungsweise Kombination aller Eingabegeräte im selben Koordinatensystem.

Das Sony-Team arbeitet insbesondere daran, den Dualshock-4-Controller in virtuelle Welten zu integrieren. Laut der Entwickler sorgt die Abbildung des Gamepads in der Spielwelt für ein noch tieferes Eintauchen. Dabei kann der ungewöhnliche Avatar mehr als in der Realität: Aus der erleuchteten Frontseite fliegen beispielsweise Shuriken-Wurfsterne; in einem Flugspiel wachsen dem virtuellen Dualshock-4-Controller sogar Triebwerke.

Löblicher Open-Source-Ansatz, bislang schlechte technische Umsetzung: Razers OSVR-Brille

Razer OSVR

Der Peripherie-Hersteller Razer springt ebenfalls auf den VR-Zug auf und will in diesem Jahr seine OSVR-Brille veröffentlichen. Die Abkürzung steht für Open Source Virtual Reality. Hard- und Software sind mit der Apache-2.0-Lizenz offen für eigene Bastelarbeiten. Dabei lockt OSVR mit besonders günstigen Preisen. Das „Hacker Development Kit“ soll für 200 US-Dollar verkauft werden.

Das äußere Design wurde nahezu 1:1 von der Oculus Rift DK2 übernommen. Auch die technischen Daten lesen sich ähnlich: OLED-Display mit 1920×1080 Bildpunkten (960×1080 Pixel pro Auge) und einer Bildwiederholrate von 60 Hz. Den Unterschied merkt man erst, wenn man die Brille das erste Mal aufsetzt: Während Oculus sein System auf geringe Latenz getrimmt hat, zieht das Bild bei der OSVR den eigenen Kopfbewegungen stark verspätet hinterher. Irgendetwas scheint mit dem Motion-Tracker nicht ganz zu stimmen; Bewegungen werden nur sehr schwammig übertragen. Die ganze VR-Welt schwankt wie ein Schiff bei hohem Seegang.

Nicht einmal eine Minute hielten wir es unter der Brille aus und mussten den Test





Die Fove-Brille ist mit ihrer Eye-Tracking-Technik innovativ. Am Design wird noch gefeilt: Kurz vor Redaktionsschluss präsentierten die Entwickler eine schlankere und bequemere Brille als die abgebildete.



Das StarVR-Headset hat die höchste Auflösung aller angekündigten Brillen. Ob das auch für das beste Mittendrin-Gefühl sorgt, muss sich noch zeigen.

leicht benommen abbrechen. Razer hat bei Weitem nicht die finanziellen Mittel wie Oculus, Valve oder Sony und hofft, dass ihr System aufgrund der Open-Source-Lizenz eine weitere Verbreitung findet. Für Razer kann man nur hoffen, dass bald ein fähiger „Hacker“ die Probleme des Systems verrin- gert.

Offensichtlich beherrscht die OSVR die wesentlichen Tricks der Konkurrenz nicht: Dort wird bei der Low-Persistence-Darstellung jedes einzelne Bild nur wenige Millise- kunden angezeigt, um zu verhindern, dass das Bild verschmiert. Den „Asynchronous Ti- mewarp“ mit dem Bilder erst im letzten Mo- ment mit der Tracker-Position abgeglichen werden, beherrscht die OSVR offensichtlich ebenso wenig.

Fove VR

Die Fove-Brille hat mit ihren 2560×1440 -Pixeln (1280×1440 pro Auge) und dem 5,8-Zoll-Display eine höhere Auflösung als die meisten anderen Virtual-Reality-Brillen. Was Fove vor allem auszeichnet, sind die zwei Infrarot-Eye-Tracking-Sensoren (für jedes Auge einer). Damit soll es unter anderem mög- lich sein, den Schärfe- und den Blickpunkt mit den Augen zu steuern oder in Spielen mit den Augen zu zielen und Blickkontakt mit virtuellen Figu- ren aufzunehmen.

Ein früher Fove-Prototyp, den wir Anfang 2015 auf der CES ausprobieren konnten, machte technisch bereits einen ordentlichen Eindruck –, obwohl zwischen Pupillenbewe- gung und Darstellung auf dem Display noch rund 50 Millisekunden vergingen. Ein am ers- ten Messtag nicht funktionierender zweiter Prototyp mit modifizierten Kameras soll dop- pelt so schnell arbeiten, wie die Entwickler beteuerten.

Über eine Crowdfinancing-Kampagne bei Kickstarter hatte Fove bis zu unserem Redak- tionsschluss rund eine halbe Million einge- sammelt. Die Macher peilen einen Verkaufs- preis von 400 US-Dollar pro Brille an. Im Mai 2016 sollen die ersten Pakete verschickt wer- den. Die Fove-Entwickler Yuka Kojima und Lochlainn Wilson sind optimistisch, den Ter- min einzuhalten. Sie müssen die Produktion nämlich nicht als Einzelkämpfer über die Bühne bringen: Das Projekt entsteht inner- halb des gut ausgestatteten DMM.make- Hackerspace im High-Tech-Viertel Akihabara von Tokio. Trotz Innovationsbonus: Wir gehen nicht davon aus, dass die ersten Fove-Brillen ein so überzeugendes Mittendrin-Gefühl lie- fern können wie Rift, Vive oder Morpheus.

StarVR

Auf dem Papier hat die Newcomer-Virtual- Reality-Brille StarVR deutlich mehr zu bieten

als die Konkurrenz: Sage und schreibe 5120×11440 Pixel sollen die beiden 5,5-Zoll-Displays im Headset insgesamt anzei- gen, pro Auge 2160×11440 .

Aber: Da StarVR mit 210 Grad auch ein viel größeres Sichtfeld bietet als die Konkur- renz, ist der Auflösungsvorteil schnell ver- pufft – schließlich müssen die Pixel über einen vielfach größeren Blickwinkel verteilt werden. Zum Vergleich: Die zweite Entwick- lerversion der Oculus Rift erreicht 100 Grad, was bereits für ein ordentliches Mittendrin- Gefühl sorgt. 210 Grad schafft der menschi- che Sehapparat – wenn überhaupt – nur mit extremen Augenbewegungen. Für die Um- setzung der Kopfbewegungen in die virtuel- le Welt werden wie bei der Rift die Daten von Gyroskop, Beschleunigungssensor und Magnetometer mit Kameratracking kombi- niert.

Entwickelt wurde die StarVR-Brille vom französischen Unternehmen InfinitEye, das vom Software-Entwickler Starbreeze aufge- kauft wurde. Zu den ersten von StarVR un- terstützten Spielen gehört der First-Person- Shooter „The Walking Dead“. Zum Preis und Erscheinungstermin schweigt sich Starbree- ze bislang aus. Ob StarVR nur auf dem Daten- blatt oder auch in der Praxis beeindruckt, wissen wir nicht – von allen hier erwähnten Brillen ist es die einzige, die wir noch nicht ausprobieren durften. (spo@ct.de)

Angekündigte Virtual-Reality-Brillen

Gerät	Oculus Rift („CV1“, Consumer-Version)	HTC Vive (entwickelt mit Valve)	„Project Morpheus“ (noch kein offizieller Name)
Systemanf.	Windows-Gaming-PC	Windows-Gaming-PC	Playstation 4
Displaytechnik	OLED mit 90 Hz	90 Hz (Technik noch unklar)	OLED mit 120 Hz (volle RGB-Pixel, kein PenTile)
Displayauflösung	2160×1200 Pixel (zwei separate Displays 1080×1200 pro Auge)	2160×1200 Pixel (zwei separate Displays, 1080×1200 pro Auge)	1920×1080 Pixel (ein Display, 960×1080 pro Auge)
Anschlüsse	1 × HDMI 1.3, 2 × USB 3.0	1 × HDMI, 1 × USB 3.0, 1 × USB 2.0 (kabellose Variante geplant)	Anschlussbox mit HDMI und USB 3.0, zweite HDMI-Buchse für Fernseher
Tracking	intern (Accelerometer, Magnetometer, Gyrometer) plus extern (Infrarot-Kamera)	intern (Accelerometer, Magnetometer, Gyrometer) plus extern (zwei Laser-Tracker)	intern (Accelerometer, Magnetometer, Gyrometer) plus extern (Playstation-Kamera)
Controller	XBox-One-Controller (mitgeliefert), Touch-Handcontroller (optional)	zwei Handcontroller (mitgeliefert)	Playstation-4-Pad und Move-Controller
geplanter Termin	Rift: erstes Quartal 2016, Touch-Controller: erstes Halbjahr 2016	Weihnachten 2015, Developer-Versionen werden bereits an Entwickler verschickt	erstes Halbjahr 2016
Preis	noch unklar	noch unklar	noch unklar
Spezifikationen zum Teil noch nicht bestätigt			





Christof Windeck

Serverlein

Sparsame und leise Mini-Server

Nicht jeder Server braucht gewaltige Leistung, manchmal sind Sparsamkeit, lautloser Betrieb oder kleine Bauform wichtiger. Der Mikroserver von Giada ist klein, der von Thomas-Krenn sogar winzig und kommt ohne Lüfter aus.

Das sollen Server sein? Wer zum ersten Mal den Giada Micro Server GT200 oder den Low-Energy Server v2 von Thomas-Krenn betrachtet, staunt: Sie sehen nicht so aus, wie man sich Server gemeinhin vorstellt. Der Giada GT200 erinnert bei geöffnetem Deckel an einen Toaster: Zwei Schächte nehmen 3,5-Zoll-Festplatten auf. In den noch winzigeren und ohne Lüfter geräuschlosen Low-Energy Server v2 passt dagegen bloß eine einzige Notebookfestplatte, immerhin in Kombination mit einer mSATA-SSD.

Die Bauformen machen schon klar: Die Mini-Server sind nicht als Hochleistungs- oder Unternehmenszentralen gedacht. Vielmehr lösen sie kleine Aufgaben sparsamer, effizienter und leiser als große Maschinen. Sie arbeiten unauffällig in Büroräumen und verursachen keine hohen Energiekosten. Doch das hat seinen Preis: Statt flotter Quad-Cores aus Intels Xeon-Baureihe gibt es bloß langsame Mobil-Celerons. Als Hauptspeicher müssen 8 GByte genügen, und zwar ohne ECC-Fehlerschutz. Out-of-Band-Fernwartung gibt es ebenso wenig wie Steckplätze für Erweiterungskarten.

Im Detail unterscheiden sich Low-Energy Server v2 (LES v2) und GT200 deutlich. Ersterer kommt ohne Lüfter aus und kann sich mit

weniger als 6 Watt im Leerlauf begnügen. Der GT200 hingegen braucht mindestens das Doppelte, besitzt aber auch Schnellwechselschächte für Festplatten und bootet auf Wunsch von einer zusätzlichen mSATA-SSD: So taugt er als Linux- oder Windows-Server für kleine Arbeitsgruppen.

Der LES v2 kann nicht mehr als 3 TByte speichern und schon gar nicht per RAID vor Ausfällen schützen. Er ist eher als Open-Source-Firewall, Print-Server oder für Testzwecke gedacht, seine zwei HDMI-Ports können aber auch digitale Anzeigetafeln ansteuern. Sofern diese VESA-Bohrungen besitzen, lässt er sich mit einem Montage-Kit gleich dahinter festschrauben.

Beim BIOS setzen Giada und Thomas-Krenn auf Altbewährtes: UEFI Secure Boot fehlt, Giada verzichtet sogar auf den UEFI-Startmodus. Auf ein RAID aus zwei 2-TByte-Platten könnte man Windows Server daher nicht installieren.

Giada Micro Server GT200

Hinter der Marke Giada verbirgt sich der chinesische Hersteller Shenzhen Jehe Technology Development. Der 342 Euro teure GT200 kommt als Barebone, also ohne RAM und Festplatten. Inklusive 4 GByte Speicher

und kleiner SSD landet man knapp unter 400 Euro, dazu kommen noch die Platten.

An mehreren Stellen der englischsprachigen Produktbeschreibung und im Datenblatt finden sich Tippfehler wie „Mirco Server“ – eigentlich unerheblich, aber ein Symptom für kleine Ungenauigkeiten auch an anderen Stellen. So ist der Download-Server für Treiber unerträglich lahm, das Gehäuse ist im Inneren stellenweise etwas scharfkantig und mit unnötig vielen Mischschraubchen verschlossen. Satte 13 davon muss man vor der Inbetriebnahme lösen und wieder festziehen, nur um ein Notebook-Speichermodul einzustecken. Auf dem Mainboard sitzen auch die mSATA-Fassung und ein interner USB-3.0-Port, falls das Betriebssystem von SSD oder USB-Stick booten soll.

Schon leichter lassen sich die beiden Festplatten in die Schächte unter einem einfach zu öffnenden Gehäusedeckel einsetzen. Doch jede der beiden Halteschienen nervt mit weiteren vier Schraubchen, und für 2,5-Zoll-Platten sind Hilfsrahmen nötig.

Giada setzt auf mehr als zwei Jahre alte Intel-Technik, nämlich den Celeron 1037U samt zugehörigem Chipsatz HM77. Dem eigentlich für Billig-Notebooks entwickelten 15-Watt-Prozessor verweigert Intel den Turbo-Modus, er hängt also bei 1,8 GHz fest. Seine Rechenleistung langt aber locker, um etwa auch AES-verschlüsselte Daten mit voller Gigabit-Ethernet-Geschwindigkeit von 100 MByte/s auf ein Software-RAID-1 zu schreiben.

Für Windows Server hat Intel eigentlich den RAID-Treiber RSTe im Angebot, aber die Giada-Firmware kooperiert nur mit dem RST. Der lässt sich nicht wie üblich auch im AHCI-Modus installieren, sondern nur dann, wenn man schon vor der Windows-Installation im BIOS-Setup den RAID-Modus einschaltet.

Die Giada-Technik ist ziemlich sparsam: Nur 12 Watt fließen im Leerlauf ohne Festplatten, also wenn man nur die mSATA-SSD verwendet. Schaltet sich das Display aus und damit auch die Celeron-GPU, ist es noch ein Wättchen weniger. Mit zwei sparsamen NAS-



Mit offenem Deckel erinnert der Giada GT200 an einen Toaster.

Platten (WD Red 3TB) zeigt das Messgerät minimal 15 Watt, solange die Scheiben stehen; sobald sie rotieren, zieht der Micro-Server 21 Watt. Selbst unter maximaler Last lässt er sich nicht viel mehr aufnötigen, nur die Platten brauchen dann mehr. Der einzige Lüfter im Micro-Server GT200 rauscht einigermaßen leise, bei CPU-Volllast hört man ihn aber deutlich.

Thomas-Krenn LES v2

Für den Low Energy Server v2 kaufen die bayrischen Server-Spezialisten einen Barebone von Jetway zu. Im Online-Konfigurator beginnen die Preise bei 329 Euro, wenn man mit bloß 2 GByte RAM und einer 16-GByte-SSD auskommt. Für unser Testgerät mit 8 GByte RAM und 128 GByte Flash werden hingegen schon 486 Euro fällig. Für noch mehr Geld verspricht Thomas-Krenn Vorab-Austausch der Hardware bei Defekten für bis zu fünf Jahre.

Den Jetway-Barebone ohne RAM und SSD bekommt man anderswo für 240 Euro, dann aber ohne Service und Support für das Gesamtsystem. Der kleine Quader macht einen soliden Eindruck. Ab Werk sind die meisten Buchsen mit Schutzstopfen verschlossen – am besten entfernt man sie nur von jenen Ports, die man tatsächlich nutzt. Die sehr helle LED an der Frontplatte stört, wenn der LES v2 auf dem Tisch steht. Mit beigelegtem Montagematerial lässt sich der Mini-Server an VESA-Halterungen festschrauben. Thomas-Krenn packt auch einen HDMI-DVI-Adapter in den Karton. Wer das Gerät auf- oder umrüsten will, findet dazu auf dem Thomas-Krenn-Server englischsprachige PDF-Anleitungen.

Thomas-Krenn hat Ubuntu Server 14.04 LTS vorinstalliert, was Funktionstests erleichtert. Der LES v2 ist nur für einige Linux-Varianten und Windows 8 freigegeben, aber nicht für Windows Server. Einer der Gründe dürfte sein, dass Jetway zwei Intel-Netzwerkchips vom Typ 82583V auflötet, für die Intel keine Server-Treiber liefert. Die Gigabit-Ethernet-Ports funktionieren zwar unter Windows Server 2012 R2, wenn man über den Geräte-Manager in Handarbeit den Treiber für den Intel-Chip 82580 auswählt – aber dabei erscheint eine Warnmeldung. Produktiv sollte man Windows Server auf dem LES v2 also nicht einsetzen.

Unter Windows Server begnügt sich das Serverkistchen mit 5,5 Watt im Leerlauf, mit dem vorinstallierten Ubuntu sind es 2 Watt mehr – vermutlich könnte man von Hand die Linux-Sparfunktionen noch feintunen.

Selbst unter Vollast kommt der LES v2 mit 12 Watt aus. Thomas-Krenn verspricht, das Gehäuse würde außen „maximal handwarm“ – das stimmt aber nur für Fieberkranke: Nach einer Stunde Dauerlast mit Prime95 erreicht die Metalloberfläche 42 Grad Celsius. Das ist unkritisch und in der Praxis bleibt der LES v2 kühler, weil dermaßen hohe Last selten vorkommt.

Beim Celeron N2930 handelt es sich um einen sogenannten Atom-Celeron mit Tab-

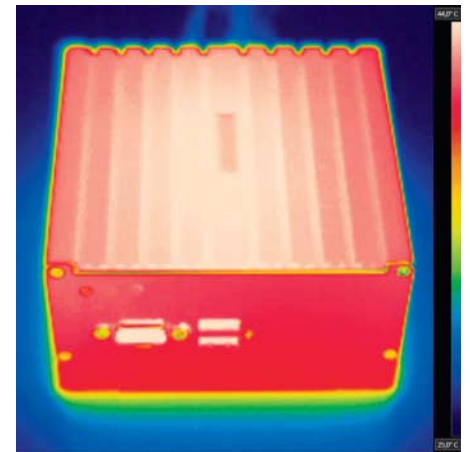
let-Technik: sparsam und billig, aber keine Sportskanone. Vor allem die Single-Thread-Performance ist mager, sie liegt um 45 Prozent unter der des Celeron 1037U im GT200. Für manche Server-Anwendungen sind vier Cores aber vorteilhaft: Zusammen sind sie im Cinebench schneller als der 1037U. Bei Gleitkomma-Aufgaben (Linpack) liegt wiederum Letzterer um 60 Prozent vorne.

Fazit

Zwei Mikroserver, zwei ganz verschiedene Geräte: Der Giada GT200 soll als File-Server mit zwei Platten dank frei wählbarem Betriebssystem mehr leisten als Netzwerkspeicher (NAS) von der Stange. In den LES v2 hingegen passen maximal 3 TByte Plattenspeicher ohne Redundanz, er taugt eher für Netzwerkdienste, als Firewall oder Device-Server.

Die Rechenleistung ist mager. Schon ein 35-Euro-Chip für Desktops wie der Celeron G1840 schafft 103 Single-Thread-Punkte im Cinebench und übertrumpft Celeron 1037U und N2930 deutlich. Und weder Giada noch Thomas-Krenn haben ihre Mini-Server zu Ende durchdacht: Gerade in kleinen Firmen spielt Windows Server eine große Rolle, dafür eignet sich der LES v2 aber nicht. Es gibt auch kein ECC-RAM, kein Server-RAID und keine Fernwartung. Beim Giada GT200 stört die Schrauben-Fummelei, beim LES v2 wird mancher einen VGA-Port für alte Displays und Fernwartungsadapter vermissen. Bei UEFI und Secure Boot sind die BIOSse nicht mehr auf der Höhe der Zeit.

Angesichts dieser Einschränkungen liegen die Preise ziemlich hoch – zum Vergleich: HP



Selbst unter Dauer-Vollast erwärmt sich der LES v2 nicht zu stark.

liefert den MicroServer Gen8 mit schnellerem 2,3-GHz-Celeron und 2 GByte RAM für 240 Euro. Hier braucht man zwar auch noch eine Festplatte, aber ECC, Fernwartung und RAID sind eingebaut. Allerdings schluckt der HP-Mikroserver mit mindestens 23 Watt etwa das Doppelte bis Vierfache an elektrischer Leistung und rauscht lauter. So gesehen zahlt man beim Giada GT200 und beim LES v2 von Thomas-Krenn vor allem für Sparsamkeit und Ruhe. (ciw@ct.de)

Literatur

- [1] Christof Windeck, Würfelserver, HP ProLiant Microserver Gen8 mit Celeron und ECC-RAM für 230 Euro, c't 7/15, S. 76

Mini-Server mit Celeron 1037U und Celeron N2930

Gerät	Micro Server GT200	Low-Energy Server v2 (LES v2)
Hersteller	Giada, www.giadatech.com	Thomas-Krenn, www.thomas-krenn.com
Hardware-Ausstattung		
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Celeron 1037U (Ivy Bridge) / 2 / 1,8 GHz (–)	Celeron N2930 (Bay Trail-M) / 4 / 1,83 GHz (2,16 GHz)
CPU-Fassung/Lüfter (Regelung)	– (aufgelötet) / Gehäuselüfter 7 cm	– (aufgelötet) / – (lüfterlos)
RAM (Typ/Max.) / -Slots (frei)	– (DDR3L-1333 / 8 GByte) / 1 SO-DIMM (1)	8 GByte (DDR3L-1333 / 8 GByte) / 1 SO-DIMM (0)
Grafik	Intel HD Graphics (in CPU)	Intel HD Graphics (in CPU)
Chipsatz	Intel HM77	– (integriert in Celeron N2930)
Festplattenschächte	2 × 3,5 Zoll (Wechselschacht) / 1 × mSATA	1 × 2,5 Zoll intern, 1 × mSATA
Festplatten eingebaut	– (Barebone)	mSATA: Transcend TS128GMSA370
Gigabit Ethernet	1 × Intel 82579LM, 1 × Intel I210-AT	2 × Intel 82583V
Netzteil (extern, lüfterlos)	Huntkey HKA06012050-7A, 12 V/60 W	FSP FSP036-DGAA1, 12 V/36 W
Abmessungen ohne Kabel	111 mm × 175 mm × 215 mm	115 mm × 67 mm × 116 mm
Anschlüsse vorn	1 × USB 3.0	1 × USB 3.0, 1 × USB 2.0, 1 × RS232 (COM)
Anschlüsse hinten	2 × USB 2.0, VGA, 2 × LAN, 1 × Audio-Klinke, Kensington-Lock, Netzteil	2 × USB 2.0, 2 × HDMI, 2 × LAN, Kensington-Lock, Netzteil
Anschlüsse intern	1 × USB 3.0	–
Messungen: Leistungsaufnahme, Performance, Geräuschentwicklung		
Leistungsaufnahme Leerlauf/CPU-Last	12/22 Watt (nur SSD)	5,5/12 Watt (nur SSD)
Leistungsaufnahme mit 2 × WD Red 3TB	15/21/28 Watt (stehend/laufend/Zugriffe)	–
Cinebench R15, Linpack	65/124 CB, 12,9 GFlops	36/134 CB, 8,0 GFlops
Geräuschentwicklung Leerlauf mit SSD	0,4 Sone (⊕⊕)	< 0,1 Sone (lüfterlos / ⊕⊕)
mit 2 × WD Red 3TB Zugriff/Vollast	0,6 / 1 Sone (⊕ / ○)	–
Lieferumfang	Netzteil, Kurzanleitung, Treiber-CD, Schienen für Festplatten	Netzteil, Kurzanleitung, Montagematerial für VESA-Halterung, HDMI-DVI-Adapter
Preis	342 € (Barebone ohne RAM & Platten)	486 € (ab 329 €)
Garantie	24 Monate Bring-in	24 Monate Bring-in
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden ct		

Benjamin Benz

Arbeitstier

Workstation für Anspruchsvolle

Workstations kauft man wegen Rechenleistung, solidem Aufbau und Software-Zertifizierungen – offiziell. Schätzen lernt man sie aber für die kleinen Details und ihre Unauffälligkeit.

Mittelklasse-Workstation – klingt nach langweiligem Einheitsbrei? Weit gefehlt! Wenn die sechs oder gar acht Kerne einer reinrassigen Workstation loslegen, sehen selbst moderne Desktop-PCs nur die Rücklichter. Anspruchsvolle Bildbearbeitung? Große CAD-Modelle oder Videoschnitt-Projekte? Bringen sie allesamt nicht ins Schwitzen. Auch beim Arbeitsspeicher, den Profigrafikkarten und der restlichen Ausstattung bleibt kaum ein Wunsch offen. Verglichen mit den ganz fetten Dual-CPU-Maschinen sprechen insbesondere zwei Dinge für die Mittelklasse: der Preis sowie die geringere Hitze- und damit Lärmentwicklung.

Eines aber gleich vorweg: Nur weil ein Porsche 911 viel weniger kostet als ein Bugatti Veyron, handelt es sich dabei noch lange nicht um eine erschwingliche Familienkutsche. Gleiches gilt auch für die Z440 vom Marktführer HP. Unser Testgerät schlägt mit einem Listenpreis von 3130 Euro zu Buche – doppelt so viel wie ein gut ausgestatteter Gaming-PC. Aber dafür bekommt man einiges geboten: Der Xeon E5-1650 V3 betreibt seine sechs Kerne nominell mit 3,5 GHz und hat damit rund 50 Prozent mehr Multi-Thread-Performance als die für Desktop-PCs vorgesehenen Quad-Cores. Gegen einen saftigen Aufpreis baut HP aber auch einen Achtkerner ein. Die richtig fetten Xeons mit 10 bis 18 Kernen gehören zwar ebenfalls zur Haswell-E-Familie, doch HP unterstützt sie in der Z440 nicht offiziell.

Der Xeon Prozessor stammt aus Intels Server-Familie und hat bereits vier Speicherkanäle, muss in der HP Z440 aber solo arbeiten.

Schade: Bei der Single-Thread-Performance lässt HP ein paar Prozentpunkte liegen. Eigentlich dürfte die CPU per Turbo Boost auf bis zu 3,8 GHz hoch takten, wir konnten aber maximal 3,6 GHz beobachten. Zudem schöpft die Z440 im Linpack – ebenso wie ihre große Schwester Z840 und die kleine Z230 – die theoretische Rechenleistung der CPU nicht so gut aus, wie das Mitbewerbern gelingt. Für die Praxis hat all das aber wenig Relevanz. Auch andere Benchmarks – etwa Cinebench – liefern keine Auffälligkeiten.

Die 16 GByte Arbeitsspeicher unseres Testgerätes klingen für PC-Verhältnisse ordentlich, doch reichen die beiden DDR4-Riegel gerade einmal, um zwei der insgesamt vier Speicherkanäle zu bestücken. Sechs Slots bleiben zum Aufrüsten frei. Als Maximum nennt HP bescheiden 128 GByte, denn die richtig großen DDR4-

Module sind noch gar nicht im Handel erhältlich. ECC-Schutz zur Erkennung von Speicherfehlern ist selbstverständlich.

Auch ansonsten liegt unser Testgerät im Mittelfeld der Ausstattung, die HP anbietet: Die Grafikkarte Quadro K2200 mit ihren 4 GByte RAM dürfte bereits für viele Konstruktions- und CAD-Aufgaben reichen, maximal möglich wäre aber die K6000 mit 4,5-mal so vielen Kernen und dem dreifachen Speicher. Die K2200 versorgt drei digitale Displays gleichzeitig, zwei davon auch mit 4K-Auflösung bei 60 Hz.

Gut gefallen hat uns die SSD: Das kleine M.2-Kärtchen steckt über einen Adapter in einem PCIe-Slot und schaufelt über ihre vier Lanes bis zu 1,3 GByte pro Sekunde. In der Praxis müsste man ihr allerdings entweder eine Festplatte oder einen Netzwerkspeicher als Datenhalde zur Seite stellen, denn sie ist mit 256 GByte nicht besonders groß. Fotogra-

fen, die viele Raw-Bilder von Shootings mitbringen, dürften sich über den Kartenleser freuen, denn auch der arbeitet angenehm flott.

Geduld braucht man dagegen beim Hochfahren der Z440: Bis sie den ECC-Speicher und werweiß-was-noch-alles initialisiert hat, vergehen 47 Sekunden. Nur ein kleiner Teil davon entfällt auf den eigentlichen Windows-Startvorgang. Immerhin der lässt sich um rund 10 Sekunden verkürzen, wenn man vom vorinstallierten Windows 7 auf das ebenfalls mitgelieferte Windows 8.1 umsteigt. Entschädigt wird man mit Profifeatures wie etwa einem automatischen BIOS-Update. Es sucht in einstellbaren Intervallen bei HP nach Updates und installiert sie – wahlweise mit oder ohne Rückfrage. Ebenfalls Workstation-typisch: Es gibt ein TPM und Intels Fernwartungstechnik AMT sowie die Option, die USB-Ports einzeln zu sperren.

Gemischte Gefühle wecken die Ergebnisse der Geräuschmessung bei uns: Im Leerlauf arbeitet die HP Z440 flüsterleise. Auch unter CPU-Last macht sie eine gute Figur – eigentlich ein Fall für die Geräuschnote „sehr gut“. Wäre da nicht die Volllastmessung. Setzt man CPU und GPU richtig unter Dampf, dreht gelegentlich der Gehäuselüfter kurz, aber voll auf: 3,2 Sone. Weil das nervt, werten wir ab – auch wenn der Lärmpegel im Mittel viel niedriger ist.

An der Grafikkarte liegt es übrigens nicht. Das 700-Watt-Netzteil hat sogar genug Reserven für noch größere Karten. Nettes Detail: Die zwei noch unbenutzten Stromstecker für Grafikkarten bammeln nicht irgendwo lose herum, sondern sind genau dort festgeklemmt, wo man sie auch braucht.

Fazit

Außer mit hoher Rechenleistung setzt sich HPs Z-Familie mit kleinen, aber feinen Details von PCs ab: An alle wichtigen Komponenten kommt man ohne Werkzeuge heran, grüne Markierungen zeigen, wo man drücken oder ziehen muss. All diese Klickmechanismen rasten satt ein, der Wunsch nach Sicherungsschrauben kommt gar nicht erst auf. Und wenn doch? Dann warten acht Schraubchen – nicht etwa in einer bis dahin längst



verlorenen Zubehörtüte, sondern ordentlich aufgereiht in Parklöchern im Inneren des Gehäuses.

Wenn man sie nicht gerade unter Dauervolllast setzt, ist die HP Z440 ein solides, schnelles und angenehm unauffälliges Arbeitsgerät, dass man sich wirklich gern unter den Schreibtisch stellt – zumindest wenn es gelingt, dem Chef einen mittleren vierstelligen Betrag für die

Wunschkonfiguration aus den Rippen zu leihen. Der allerletzte Schliff fehlt aber doch: Die Gehäuselüfter sollten nicht zwischendurch aufmucken und HP der CPU alle Turbostufen freigeben. (bbe@ct.de)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, Silentium!, Lautloser Streaming-Client im Selbstbau, c't 25/03, S. 116

HP Z440 (G1X59ET) – technische Daten

Hardware-Ausstattung	
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Xeon E5-1650 V3 / 6+HT / 3,5 (3,6) GHz
CPU-Fassung / Lüfter (Regelung) / Chipsatz	1 × LGA 2011 v3 / 92 mm (✓) / C612
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR4-2133, ECC, Reg / 128 GByte) / 8 (6)
Grafik (-speicher) / -Lüfter	Quadro K2200 (4 GByte) / 50 mm
Erweiterungs-Slots / Einbauschächte (frei)	1 × PCI (1), 1 × PCIe x1 (1), 1 × PCIe x4 (1), 1 × PCIe x8 ¹ (0), 2 × PEG ¹ (1) / 2 × 3,5" (2), 2 × 5,25" (1), 1 × Slimline-DVD (0)
SSD (Typ, Kapazität)	Samsung SSD XP941 (M.2, PCIe 2.0 x4, 256 GByte)
optisches Laufwerk (Art) / Kartenleser	HP SU-208GB (DVD-Brenner) / SD, MS, CF
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 GBit/s (i218LM, PCIe) / 1.2
Gehäuse (B × H × T) / -Lüfter (geregelt)	Tower (170 mm × 430 mm × 455 mm) / 92 mm (✓)
Netzteil (-lüfter)	700 Watt (92 mm)
Anschlüsse hinten	1 × DVI, 2 × DisplayPort, 2 × analog Audio, 4 × USB 3.0, 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 2 × PS/2, Power-Taster
Anschlüsse vorn	4 × USB 3.0, 2 × analog Audio
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschartwicklung	
Soft-Off (mit EUP) / Energie Sparen / Leerlauf	0,9 W (0,3 W) / 3,1 W / 42 W
Vollast: CPU / CPU und Grafik	202 W / 262 W
SSD / USB 2.0 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	1273 (880) / 43 (41) / 323 (328) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	117 (117) MByte/s
CF- / SDHC- / SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	133,0 (116,0) / 94,0 (84,0) / 48,0 (43,0) MByte/s
Geräuschartw.: Leerlauf / CPU- / Vollast (Note)	0,2 (⊕⊕) / 0,7 (⊕) / 1,5 (⊖) Spitze: 3,2 Sone (⊖⊖)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓
Auto BIOS Update	✓ (Disabled)
AMT / USB-Ports: einzeln abschaltbar	✓ / ✓ (Device-Typ nicht einschränkbar)
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur	✓ / ✓
Booten von USB-3.0-Stick (Superspeed-Modus)	✓ (–)
Bootdauer bis Desktop	47 s
Dual-Link-DVI / Parallelbetrieb	✓ / DP + DP + DVI
4K: DisplayPort	60 Hz
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	n.v. (nur Stereo) / ✓
Systemleistung	
BAPCo SYSmark 2014 / Linpack	2076 / 253 Gflops
Cinebench R15: Single- / Multithread	147 / 1071
SPECviewperf 12: catia-04 / creo-01	43 / 36
energy-01 / maya-04 / medical-01 /	3 / 36 / 15
showcase-01 / snx-02 / sw-03	21 / 31 / 66
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / 3D	⊕⊕ / ⊕ / ○
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ⊖ / ⊕⊕
Geräuschartwicklung	⊕
Lieferumfang	
Tastatur / Maus	✓ / ✓
Betriebssystem / installiert mit Secure-Boot	Windows 7 Pro SP1 (64 Bit) im UEFI-Modus / –
Updates aktuell / orig. Medium	n. v. / Win 7 Pro, Win 8.1 Pro
Anwendungs-Software	Cyberlink Power2Go, Cyberlink PowerDVD, Foxit Phantom PDF
Sonstiges	Adapter: DP-HDMI
Preis / Garantie	3130 € / 3 Jahre Vor-Ort
¹ PCIe 3.0 ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	



Anzeige



Lexikon des NSA-Skandals

Editorial	Seite 3
Was bisher geschah	ct.de/-2753186
XKeyscore	Seite 134
Tempora	c't 18/15

Holger Bleich, Gerald Himmelein

Schilde hoch!

Wie die Lauschangriffe von NSA & Co. funktionieren

Schon wieder Snowden? Die nicht enden wollende Lawine der Enthüllungen machen den massiven Angriff der Geheimdienste auf die Privatsphäre immer diffuser. Ein Lexikon soll auf die technische Ebene zurückführen – und Gegenstrategien aufzeigen.

Deckt der Held im Thriller eine große Verschwörung auf, folgt die große öffentliche Empörung, die Entmachtung der Verantwortlichen und dann bitte das Happy End. Die Realität sieht anders aus: Seit zwei Jahren tröpfeln die Enthüllungen von Edward Snowden an die Öffentlichkeit – ohne sichtbare Konsequenzen.

Die Bandbreite der Veröffentlichungen macht es schwer, die Elemente des Skandals zu katalogisieren oder gar einen Überblick zu erhalten. Viele reagieren mit Apathie: Wenn die NSA & Co. überall hingucken kann, muss man sich halt damit abfinden, dass die Privatsphäre futsch ist.

Im Fall Snowden fehlt zum besseren Verständnis vor allem ein Überblick über den gesamten Überwachungsapparat mit all seinen Facetten. Das liegt nicht zuletzt daran, dass hier anders als im Film kein monolithischer Überwachungsmoloch am Werk ist. Hier agiert vielmehr eine Gruppe von Diensten teils koordiniert, teils auf eigene Faust.

Snowden: Die Kurzfassung

Kurz zur Erinnerung: Am 7. Juni 2013 veröffentlichte die britische Tageszeitung „The Guardian“ erste Dokumente zum globalen Abhörprogramm „Prism“. Zwei Tage später bekam die Quelle der Zeitung einen Namen und ein Gesicht: Edward Snowden hatte vier Jahre lang als externer Mitarbeiter für den US-Geheimdienst NSA gearbeitet. „Sie haben keine Ahnung, was alles möglich ist“, sagte Snowden dem Guardian damals.

Schon lange war das Projekt „Echelon“ bekannt, mit dem die USA, Großbritannien, Kanada, Australien und Neuseeland seit Anfang der 60er-Jahre weltweit Telekommunikationsdaten anzapften. Die von Snowden entwendeten geheimen Dokumente zeigten, wie weit sich der Überwachungsapparat der „Five Eyes“ seitdem fortentwickelt hatte.

Zuvor hielt es kaum ein Experte für möglich, dass Geheimdienste rohen Verkehr aus den interkontinentalen Glasfaser-Backbones abzweigen und auswerten konnten. Die Snowden-Dokumente enthüllten, mit welchem Aufwand die Five Eyes nicht nur die Rahmendaten, sondern auch die Inhalte von Milliarden privater Kommunikationsvorgänge dauerhaft speichern.

Jüngste Veröffentlichungen durch Wiki-Leaks stellen klar, dass diese Daten keinesfalls

nur zur klassischen Rasterfahndung nach Terrorverdächtigen dienen. Vielmehr wird der Abhörapparat auch gezielt gegen hochrangige Politiker im Ausland gerichtet, selbst von befreundeten Staaten. Die berühmt-berüchtigte Selektorenliste des BND belegt, dass die USA ihr gewaltiges Instrumentarium auch zur Wirtschaftsspionage eingesetzt hat.

Scheinbar machtlos muss der Einzelne zusehen, wie seine Privatsphäre wegbröselst. Viele waren empört, als herauskam, dass die Geheimdienste auch Konzerne wie Facebook, Google, Microsoft und Yahoo anzapfen. Überrascht war kaum jemand: Wer in sozialen Netzen die Hosen herunterlässt, darf sich nicht wundern, wenn alles dort Preisgegebene in den Datenspeichern der Five Eyes landet.

Doch Resignation ist die falsche Reaktion: Tatsächlich ermöglichen die Snowden-Dokumente ein umfassendes Bild der technischen Möglichkeiten der Nachrichtendienste.

Bisweilen arbeiten die Behörden mit über-raschend schmutzigen Tricks, um verschlüsselte Daten in Klartext wandeln zu können – etwa über die Infiltration von Zertifizierungsstellen (Certificate Authorities, CAs). Exakt diese Erkenntnis sorgt gerade dafür, dass Techniken wie TLS/DANE auf dem Vormarsch sind, die derlei Manipulationen künftig unterbinden. Die Snowden-Enthüllungen haben also durchaus praktischen Wert.

Je unschärfer das Bild einer Bedrohung ist, desto stärker wird das Gefühl, ihr nichts entgegenzusetzen zu können. Aufklärung tut dringend not: Beschreibt der Arzt dem Patienten vor einer Operation die möglichen Risiken und

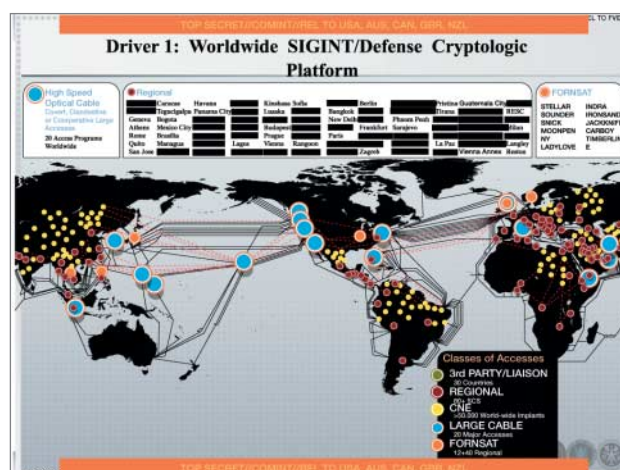
Nebenwirkungen, will er damit keine Angst einjagen, sondern dem Patienten eine Handhabe geben, mit dem Risiko umzugehen.

Information statt Ohnmacht

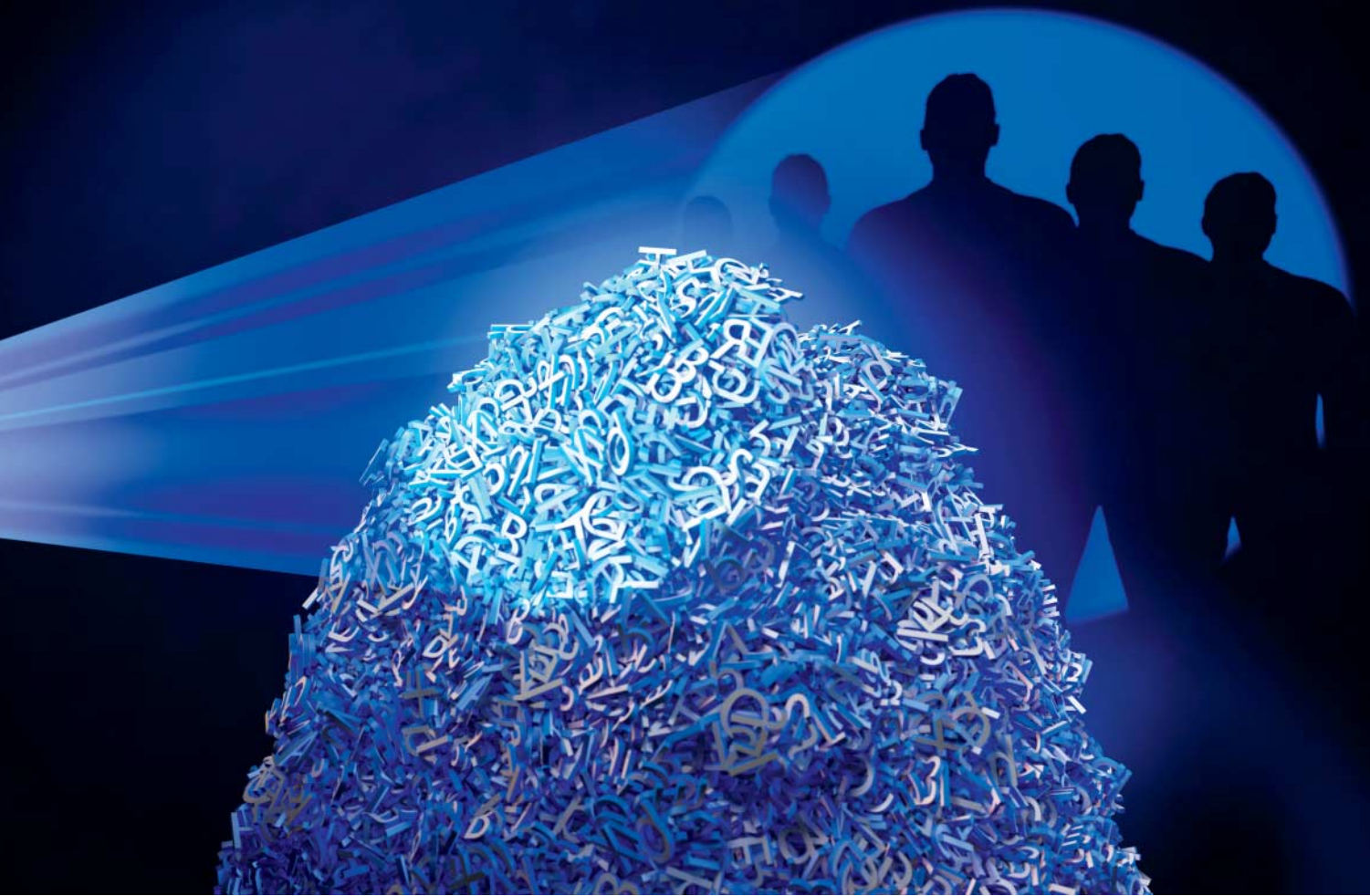
Aus den genannten Gründen ergeben die Snowden-Dokumente kein Gesamtbild, das allem eine ordnende Perspektive gibt. So bleibt zum Verständnis nur die Gegenrichtung: ein eingehender Blick auf die Bestandteile und Methoden, mit denen die NSA und ihre Helfer in zuvor ungeahntem Ausmaß die Daten von Milliarden Menschen ausspähen, verarbeiten und analysieren.

Während andere über die sozialen Folgen diskutieren, befasst sich die in dieser c't beginnende Artikelserie mit den technischen Details: Wer hat welche Technik mit welchen Fähigkeiten im Einsatz und mit welcher Reichweite. Von Schlagworten wie Prism und Tempora ausgehend zeigen wir strukturiert auf, auf welche technischen Mittel die Nachrichtendienste zurückgreifen. Dabei widmen wir uns auch subtilen Maßnahmen, die bislang weniger Beachtung fanden.

Das Register der Überwachungsmethoden soll Anstöße für Gegenmaßnahmen geben und bestehende Abhörmöglichkeiten vorstellen. Je mehr man über die Waffen des Angreifers weiß, desto besser kann man sich wehren. Den Anfang macht eine Analyse des zentralen Big-Data-Abfragewerkzeugs XKeyscore, das auch vom BND eingesetzt wurde und womöglich immer noch eingesetzt wird. (hob@ct.de)



In einer geheimen Präsentation brüstete sich die NSA 2012 damit, an weltweit über 50 000 Netzwerk-Schaltstellen Abhör-Trojaner „implantiert“ zu haben („Computer Network Exploitation“, CNE).



Martin Holland

Alles ist durchleuchtet

Lexikon des NSA-Skandals: XKeyscore

Seit Jahrzehnten sammelt der US-Geheimdienst NSA so viele Daten wie möglich, aber das Internet macht ihm die Aufgabe nun so einfach wie noch nie. XKeyscore soll der Informationsflut Herr werden und eine erste Analyse der Daten direkt am Überwachungspunkt vornehmen. Das System ermöglicht effiziente und umfangreiche Massenüberwachung.

Ganz am Anfang ließen sich Geheimdienste die zu überwachende Kommunikation noch nach Hause liefern. So wurden Auslandstelegramme in New York zwischen 1945 und 1975 jede Nacht zur NSA beziehungsweise ihrer Vorgängerorganisation ASFA gebracht und zur Analyse kopiert. Morgens gingen die Originale dann rechtzeitig zu den eigentlichen und oft ahnungslosen Empfängern. Mit einigen tausend Telegrammen ließ sich das noch machen, aber die Menge der Informationen stieg immer weiter an und schließlich wurden sie digital.

Jetzt kann die NSA keinen Zwischenstopp für digitale Daten mehr einrichten. Also arbeitet sie daran, die Daten immer effektiver live

zu durchsuchen. Das Instrument der Wahl heißt seit einigen Jahren „XKeyscore“. Damit wollte die NSA die Probleme der Vorgängersysteme beheben (siehe c't 16/13), die mit vielen eingespeisten Überwachungszielen – den sogenannten Selektoren – schnell überlastet wurden. XKeyscore sollte für die NSA auch die kleinste Stecknadel in den immer gigantischer werdenden Heuhaufen finden. Gleichzeitig bedeutete das System aber auch eine abermals verstärkte Massenüberwachung in bis dahin unmöglich großem Umfang.

XKeyscore wurde im Sommer 2013 von Edward Snowden enthüllt. Demnach handelt es sich um ein System, das durch die großen Internetkabel fließende Informationen auto-

matisch an Netzknotenpunkten abspeichert, analysiert, katalogisiert und durchsuchbar bereitstellt. Dafür werden aus den einzelnen Kommunikationsvorgängen die Metadaten herausgezogen, darunter wer mit wem, wann und wo kommuniziert, und welche Technik dabei zum Einsatz kommt. Vergleichbar ist das mit einer automatischen Verschlagwortung riesiger Datenmengen. Direkt an 150 Orten in aller Welt (Stand Februar 2008) werden die Inhalte und durchsuchbare Metadaten für einen bestimmten Zeitraum vorgehalten, der vom vorhandenen Speicherplatz abhängt: Inhalte werden typischerweise drei bis fünf Tage gespeichert, die zugehörigen Metadaten etwa einen Monat lang. Dabei wer-

den sie gar nicht direkt an NSA-Einrichtungen weitergeleitet.

Einfache Bedienung

NSA-Analysten können über ein Web-Frontend auf die Informationen zugreifen, die in den XKeyscore-Stationen an den Internetknoten gespeichert sind. Suchen sie nach einem Selektor, wird auf das System verteilt an allen Stellen das jeweils mehrere Tage umfassende Archiv der aktuellen Kommunikationsvorgänge durchwühlt. Beispielsweise kann ein Geheimdienstler nach allen Word-Dokumenten aus dem Iran suchen. Dank der automatischen Katalogisierung können aber auch komplexere Suchanfragen vorgenommen werden, die sich nicht auf wenige Selektoren beschränken. Beispielsweise kann sich ein Analyst alle pakistanischen Internetnutzer anzeigen lassen, die mit PGP verschlüsselte E-Mails schicken oder empfangen. Er kann sich auch alle Geräte in einem Land anzeigen lassen, die bekannte Lücken aufweisen und gehackt werden können.

Der Fantasie der Analysten sind fast keine Grenzen gesetzt; die Menge der Metadaten ist immens. Haben Analysten erst einmal Kommunikation gefunden, die sie einer tie-

fergehenden Analyse unterziehen wollen, können sie im nächsten Schritt den damit verbundenen Inhalt ansehen, also die Nachricht lesen oder nachverfolgen, was genau jemand im Internet angesehen hat. Hier können sie nach weiteren Anhaltspunkten fahnden und damit wieder XKeyscore füttern.

Für XKeyscore existieren somit keinerlei Beschränkungen bei der Anhäufung von Daten mehr. Wurden zuvor „lediglich“ Informationen abgeschöpft, die zumindest einem vorgegebenen Suchbegriff entsprachen, wird nun erst einmal alles gesammelt und aufbereitet. Wenn auch immer nur für einige Tage, verfügt die NSA damit über ein immenses Archiv aktueller Kommunikation aus aller Welt. Es ist davon auszugehen, dass die Datenhalde mit der technischen Entwicklung in Zukunft nur größer, nicht kleiner wird.

Dass die Analysten bei ihren Suchen keinerlei technischer Beschränkungen unterliegen, hatte Edward Snowden bereits zu Beginn seiner Enthüllungen erklärt. Jeder Analyst könne absichtlich oder aus Versehen beliebige Selektoren in das Suchfeld eingeben, auch von Berufsheimnisträgern wie Ärzten oder Anwälten, aber auch Personen aus seinem persönlichen Umfeld. Dagegen gebe es zwar Vorschriften – auf die auch die NSA immer

wieder verweist. Deren Einhaltung werde aber nicht oder höchstens unzureichend überprüft. Nach Beginn der Snowden-Enthüllungen gestand die NSA auch ein, dass Geheimdienstler in Dutzenden Fällen die Überwachungskapazitäten ausgenutzt haben, um Geliebte oder Ehepartner auszuspionieren. Zwar sprach der Geheimdienst von nur wenigen Fällen, schränkte aber ein, dass diese Verstöße meist die Verantwortlichen selbst eingestanden hatten. Die Zahl der tatsächlichen, nicht gemeldeten Missbrauchsfälle dürfte deutlich höher liegen.

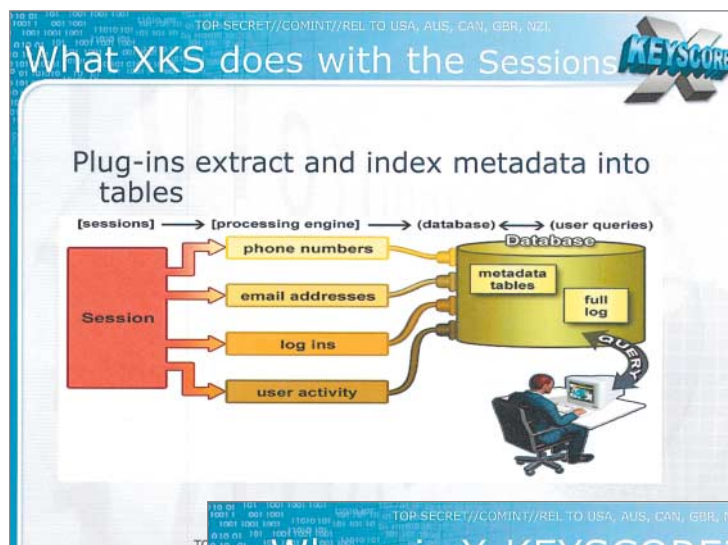
Zentrales Werkzeug

Für die Geheimdienstler der NSA und ihrer Partnerdienste – auch der BND und das Bundesamt für Verfassungsschutz haben das Programm schon eingesetzt und setzen es noch ein – ist XKeyscore eines der mächtigsten Werkzeuge, für Datenschützer und Menschenrechtler dagegen ein Albtraum. Ohne Unterscheidung werden Kommunikationsvorgänge aus aller Welt gespeichert, durchsucht, katalogisiert und kurz- bis mittelfristig aufbewahrt. Gleichzeitig haben Analysten auf diese Daten ungehinderten Zugriff und werden höchstens im Nachhinein überprüft – aber nie unabhängig, sondern nur von Kollegen oder Vorgesetzten. Betroffene werden und sollen von der Überwachung nichts erfahren, könnten sich aber wohl auch nicht dagegen wehren.

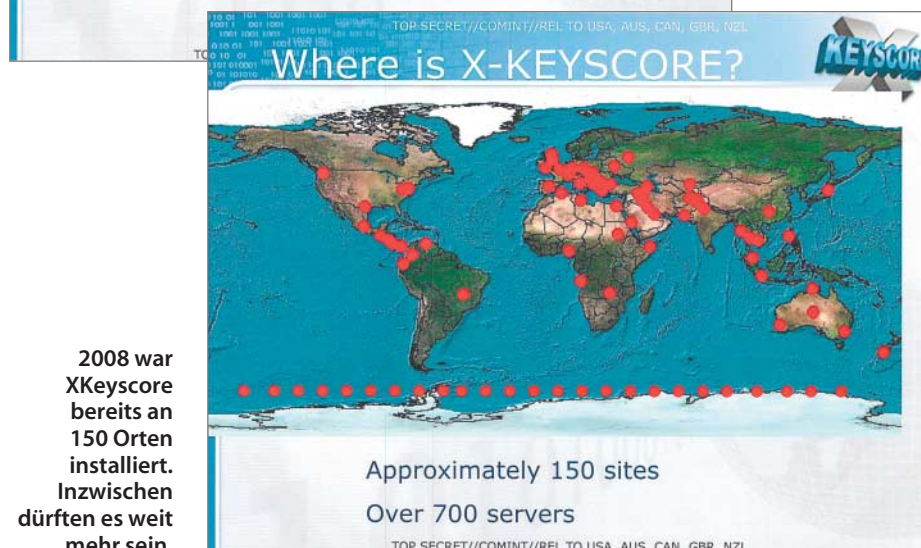
In einer ihrer seltenen Mitteilungen hat die NSA XKeyscore im Sommer 2013 gegen die Kritik verteidigt und erklärt, Analysten hätten keinen „weit verbreiteten, unkontrollierten“ Zugang zu den gesammelten Daten. Das Programm sei rechtmäßig und ein wichtiger Bestandteil der eigenen Nachrichtensammlung im Kampf gegen den Terrorismus. Der Hinweis auf die Rechtmäßigkeit bezieht sich bestenfalls auf die Daten von US-Bürgern: Für Nicht-Amerikaner außerhalb der USA sehen US-Gesetze weder ein Recht auf Datenschutz noch auf Privatsphäre vor. Ähnlich handhaben das auch andere Geheimdienste, etwa der deutsche BND. Diese Gesetzesauffassung macht alle Menschen in einem Großteil der Welt zu Freiwild für die Geheimdienste.

Mit XKeyscore hat die NSA ein Werkzeug geschaffen, das ihren Agenten direkten Einblick in einen Großteil der Kommunikation in aller Welt ermöglicht. Auch in Zeiten verschiedenster, oft unübersichtlicher Bedrohungen ist dieser Eingriff in Menschenrechte nicht zu rechtfertigen. Eine Kontrolle dieser Tätigkeiten war vor den Snowden-Enthüllungen überhaupt nicht möglich und ist auch danach nicht einmal in den USA vorstellbar geworden, geschweige denn im wesentlich stärker betroffenen Rest der Welt. Missbrauch ist in diesem Programm effektiv nicht zu verhindern, selbst wenn er bislang aufgrund der massiven Geheimhaltung nur schwer oder gar nicht nachzuweisen ist. (mho@ct.de)

ct Weiterführendes: ct.de/ytvf



Die abgegriffene Kommunikation wird analysiert und für die NSA-Agenten aufbereitet.



2008 war XKeyscore bereits an 150 Orten installiert. Inzwischen dürften es weit mehr sein.



Christian Hirsch

Platinenströme

Besuch in einer Mainboard-Fabrik



In ihrem taiwanischen Werk zeigte die Firma Gigabyte die Fertigung eines Mainboards von der nackten Platine bis zur Verpackung. Trotz High-Tech ist dabei erstaunlich viel Handarbeit vonnöten.

Nach rund einer Stunde Fahrt von Taiwans Hauptstadt Taipeh erhebt sich aus den Reisfeldern plötzlich ein gewaltiges, blaugrünes Gebäude. Hier im eher ländlich geprägten Bezirk Pingzhen der Zweimillionenstadt Taoyuan produziert der taiwanische Hersteller Gigabyte seit 15 Jahren PC-Mainboards, Smartphones, Server und Notebooks. Da Platz auf der gebirgigen Inselrepublik Mangelware ist, verteilt sich die Fertigung in der Nan Ping Factory auf sieben Stockwerke.

Der Ort ist nicht zufällig gewählt. Die Mainboard-Fabrik liegt auf halbem Weg zwischen dem größten Flughafen von Taiwan und dem Industrial Technology Research

Institute (ITRI) in Hsinchu. Aus Letzterem ist zum Beispiel die Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) hervorgegangen, die heute zu den größten Halbleiterherstellern der Welt zählt.

Eingeschleust

Gigabyte nutzt die Nan Ping Factory nicht nur zur Massenproduktion von PC-Komponenten und Rechnern, sondern auch für Vorserienmodelle mit geringer Stückzahl und zum Test neuer Produktionsverfahren. Die Entwicklungsabteilung für künftige Produkte ist jedoch in der Firmenzentrale in Neu-Taipeh nahe der Hauptstadt angesiedelt.

Damit die Mitarbeiter die Nan Ping Factory während der Pausen nicht verlassen müssen, gibt es einen Speisesaal, einen Supermarkt und eine Krankenstation. Nach Angaben von Gigabyte haben 70 Prozent der 1150 Angestellten zehn und mehr Jahre Berufserfahrung. Die Bedingungen in den uns zugänglichen Bereichen entsprechen denen deutscher Fabriken. Wie es in den anderen beiden Mainboard-Werken von Gigabyte aussieht, die auf dem Festland in China stehen, können wir nicht beurteilen. Zudem übernimmt ein Zulieferer die „schmutzige“ Herstellung der Rohplatinen mit Säuren und Lacken.

Bevor wir ins Herz der Mainboard-Produktion dürfen, wird zunächst per Infrarot unsere Hauttemperatur gemessen. Zum Zeitpunkt des Besuchs grassierte im benachbarten Südkorea gerade das MERS-Virus und der Hersteller wollte nicht riskieren, dass ein Krankheitsausbruch die Produktion lahmlegt.

Um Staub aus den Fertigungshallen fernzuhalten, muss beim Betreten ein festes Prozedere durchlaufen werden. Die Vorgaben sind jedoch nicht so streng wie bei der Chipfertigung [1], wo man sich in einen weißen Ganzkörperanzug zwingen muss, der wegen der Ähnlichkeit zu einem Hasenkostüm branchenintern auch als Bunny Suit bezeichnet wird. In der Mainboard-Fabrik reicht es aus, ein Paar Überschuhe anzuziehen. Anschließend geht

es durch eine zwei Quadratmeter kleine Schleuse, in der man eine kräftige, zehnssekündige Luftdusche aus Dutzenden Düsen erhält.

Die 400 000 pro Jahr in Taoyuan gefertigten Mainboards wandern während der Produktion schrittweise von oben nach unten durch das Gebäude. Lastenaufzüge verbinden deshalb die einzelnen Etagen miteinander. Ein vollautomatisches Transportsystem sorgt dafür, dass die Paletten mit den Rohplatinen und elektrischen Bauelementen sowie den halbfertigen Boards immer zum richtigen Zeitpunkt an den jeweiligen Maschinen und Arbeitsplätzen eintreffen. Staus oder gar Wartezeiten wegen ausbleibenden Nachschubs dürfen bei der Fließbandproduktion nicht auftreten.

Die über 1000 Mitarbeiter fallen in den weitläufigen Hallen kaum auf. Stattdessen dominieren die in langen Reihen aufgestellten Maschinen, welche untereinander durch Transportbänder verbunden sind. Die Mainboard-Fertigung erfolgt halb maschinell, halb in Handarbeit.

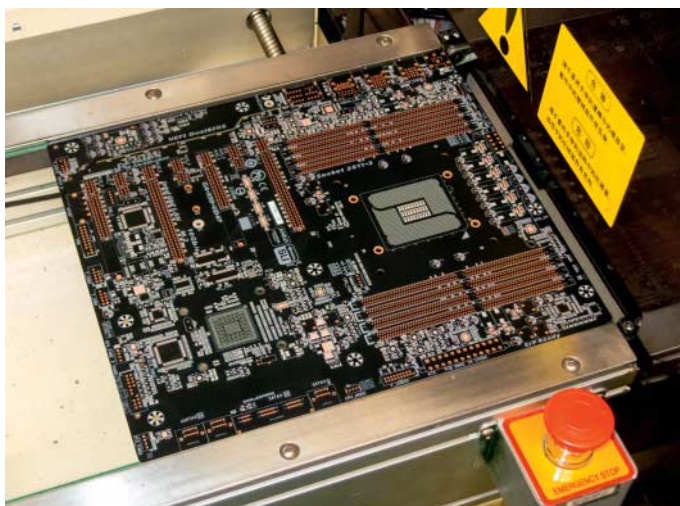
Feinlötén

Ausgangspunkt in der siebten Etage sind fertige vier- bis achtlagige Platinen. Der Zulieferer hat sie bereits mit sämtlichen Leitbahnen, Bohrungen und Beschriftungen versehen, aber ansonsten sind sie vollkommen nackt. Im ersten Schritt druckt ein Siebdrucker Lotpaste für die filigranen oberflächenmontierten SMD-Bauteile (Surface Mounted Device) auf. Die Platinen warten übereinander gestapelt in mannshohen Rahmengestellen und werden vollautomatisch zugeführt.

Um die großen Stückzahlen zu erreichen, arbeiten in der Mainboard-Fertigung zehn Drucker von Ausrüstern wie Fuji und DEK parallel. Anschließend folgt eine Kaskade von Bestückungsautomaten. In einem immensen Tempo pflanzen die von Gigabyte verwendeten Fuji-Automaten NXT II, CP-742 und QP-342 bis zu 25 000 SMD-Bauteile pro Stunde punktgenau auf die Mainboards. Die einzelnen Komponenten wie Kondensatoren, Transistoren und Widerstände sitzen dabei ebenso wie die größeren Chips für Super-I/O, BIOS-Flash-ROM und Chipsatz auf aufgerollten Plastikstreifen und gelangen so in die Maschine. Jede Rolle beherbergt bis zu 5000 Bauelemente.

Im nächsten Schritt geht es in den Reflow-Ofen. Dort wird das gesamte Mainboard so stark erhitzt, dass das als Paste aufgebrachte Lötzinn schmilzt. Das vorgegebene Temperaturprofil von 170 bis 265 °C muss in einem Balanceakt exakt eingehalten werden: Bei zu großer Hitze nehmen die Bauteile Schaden, ist es zu „kühl“, steigt das Risiko von sogenannten kalten Lötstellen. Dann haben Bauelement und Platine keine gut leitende Verbindung.

Nach dem Abkühlen ziehen die halbfertigen Boards ins Stockwerk 5 um. Alle Rohlinge werden optisch und elektrisch einer Reihenuntersuchung unterzogen. Dabei prüft ein Mitarbeiter das Board mit einer Maske, die nur den Blick auf die entscheidenden Bauele-



Die Mainboard-Fertigung beginnt mit einer leeren Platine, die die Fabrik später als Gigabyte GA-X99-UD4P verlassen wird.



Die Platinen fahren von links nach rechts durch die Bestückungsautomaten. Auf jeder Rolle sitzen mehrere tausend Bauelemente.



Falsch positionierte oder fehlende Bauteile fallen in der Zwischenkontrolle auf.



Bei den großen Bauteilen ist klassische Handarbeit angesagt.



In den Reflow-Öfen gehen die Bauteile und die Platine eine dauerhafte Lötverbindung ein.



Im Funktionstest muss sich jeder Board-Anschluss bewähren.

mente freigibt. Fehlende Kondensatoren oder verrutschte Chips fallen so deutlich auf.

Kurzschlüsse, fehlerhafte Bauteile oder defekte Lötstellen deckt der TR-518FE von Test Research auf. Dabei senken sich zahlreiche Metallspitzen auf das Board herab und schicken an verschiedenen Punkten elektrische Signale hinein. Liegen die gemessenen Ergebnisse innerhalb der Toleranzen, gibt der Mitarbeiter sein O. K. und das Board darf weiter wandern. Die Messdaten speichert der Hersteller anhand eines aufgedruckten Barcode ab. So lässt sich bei späteren Defekten feststellen, zu welcher Charge es gehört und von welchem Zulieferer die Komponenten stammen.

Handarbeit

Im nächsten Schritt kommen die „bedrahteten“ Komponenten mit Durchsteckmontage auf das Mainboard. Dabei handelt es sich um große Bauteile wie I/O-Buchsen, Speicher- und Steckkarten-Slots sowie große Kondensatoren und Spulen für die Spannungswandler. Die Platinen fahren dabei auf einem der sechs Fließbänder durch die Halle. Links und rechts davon sitzen hauptsächlich Frauen und stecken die Komponenten per Hand auf. Am Ende jeder Fließbandstrecke zeigt eine große LED-Tafel an, wie viele Mainboards diese Stelle in dieser Schicht bereits passiert haben und wie viele noch fehlen, um das Tagesziel von 1500 Stück zu erreichen.

Anschließend durchlaufen die Boards erneut einen Reflow-Lötofen. Empfindliche Dinge wie die Plastikschutzkappe auf der CPU-Fassung erhalten zuvor eine kleine Schutzmatte. Die großen Lötstellen werden dann noch einmal von Hand nachgearbeitet, bevor ein ausführlicher Funktionstest sämtlicher Anschlüsse aller Mainboards stattfindet. Zwei Prozent der Boards aus einer Charge müssen zum Burn-in-Test antreten und dort vier Stunden lang in einer Klimakammer Volllast überstehen. Bei neuen Produktserien ist der Anteil mit fünf Prozent höher. Damit kann der Hersteller Auffälligkeiten frühzeitig feststellen und die Ausfallwahrscheinlichkeit ermitteln.

Wenn das Board alle Tests erfolgreich bestanden hat, fährt es in die zweite Etage. Die bedruckt angelieferten Verpackungskartonrohlinge faltet eine Maschine zurecht. Nun schlüpft das Mainboard in eine antistatische Tüte hinein und bekommt als Bonus das Zubehör wie I/O-Blende, Handbuch und SATA-Kabel beigelegt. Die einzelnen Packungen werden gleich vor Ort in Kisten gepackt und mit der Zieladresse beschriftet. Die von uns begleitete Charge des Gigabyte H81M-DS2 ging in die Niederlande und arbeitet jetzt wohl schon in zahlreichen Desktop-PCs.

(chh@ct.de)

Literatur

[1] Benjamin Benz, Vom Sand zum Chip, So entsteht ein moderner Prozessor, c't 18/13, S. 76

ct Viele weitere Fotos: ct.de/yk91

Anzeige

Thorsten Leemhuis

Schneller und vorsichtiger

Die Nachfolger der Linux-Distribution OpenSuse



Das OpenSuse-Projekt baut um und bietet in Zukunft zwei Linuxe an. Tumbleweed zielt auf Anwender, die sich eine möglichst aktuelle Software-Ausstattung wünschen. Leap verspricht Stabilität, nimmt dafür aber alte Treiber in Kauf.

Das derzeit aktuelle OpenSuse 13.2 ist das letzte seiner Art. Zwei Linux-Distributionen sollen es beerben: Das vor einigen Monaten geschaffene OpenSuse Tumbleweed und das für Herbst angekündigte OpenSuse Leap.

Tumbleweed ist wie Arch Linux eine Rolling-Release-Distribution, die sämtliche Komponenten auf einem recht aktuellen Stand hält. Die Distribution ist im Herbst 2014 aus dem Zusammenschluss der Entwicklungslinie Factory und dem Add-on-Repository Tumbleweed entstanden, das OpenSuse-Versionen mit modernerer Software versorgt hat. Das Add-on-Repository wurde beim Zusammenschluss eingestellt. Factory existiert aber noch, denn dort laufen nach wie vor alle aktualisierten Pakete zusammen. Erst wenn dieser Paket-Mix einige vorwiegend automatische Tests erfolgreich durchlaufen hat, werden diese in Tumbleweed überführt.

Dann werden auch jedes Mal neue ISO-Images zur Installation von Tumbleweed veröffentlicht. Die Einrichtung mit DVD- oder Netzwerkinstallations-Images unterscheidet sich nicht sonderlich vom aktuellen OpenSuse 13.2; der Installer des Tumbleweed-Snapshots vom 2. Juli behauptet sogar, man installiere OpenSuse 13.3. Es gibt auch Live-Medien mit Gnome- oder KDE-Plasma-Desktop, um Tumbleweed ohne Installation auszuprobieren. Die enthalten auch einen Installer, von dessen Einsatz das OpenSuse-Projekt allerdings abrät; zu Recht, denn er stürzte bei einem Kurzttest gleich bei der Sprachauswahl ab.

Mit Tumbleweed laufende Systeme erhalten die neuen Pakete über die Updates. Diese muss einspielen, wer keinen Sicherheitslücken ausgesetzt sein will. Dadurch können dann allerdings jeden Tag irgendwelche größeren Änderungen einlaufen, auf die man sich einstellen muss. Manchmal muss man dadurch Konfigurationsanpassungen vornehmen, weil eine Server-Software einen Sprung auf eine neue Version macht, die mit der alten Konfigurationsdatei nicht klarkommt. In anderen Fällen muss man sich an neue Bedienoberflächen gewöhnen. Das war etwa Mitte Mai der Fall, als Anwender des zu KDE4 gehörenden Plasma Desktops das grundlegend überarbeitete Plasma 5.3 erhielten; ein Verbleib auf der alten Generation der Desktop-Oberfläche wurde nicht unterstützt.

Zielnutzer

Tumbleweed richtet sich laut OpenSuse-Homepage an „Entwickler und Enthusiasten, die ein bisschen Handarbeit bei der Pflege Ihres Systems nicht scheuen“. Auch vor Fehlern und Abstürzen sollte man sich nicht fürchten, wie sich beim Kurzttest zeigte, wo Kopete immer wieder eine Schutzverletzung auslöste. Auf einem anderen Testsystem stürzte die Systemsteuerung mehrfach ab. Solche Probleme sind nicht ungewöhnlich, wie Foren und Mailinglisten zeigen.

Tumbleweed ist nichts für Anwender mit einer langsamen Internet-Anbindung, denn

da müssen die vielen Updates durch. Trotzdem kann Tumbleweed nicht mit der Aktualität von Arch Linux mithalten.

Das OpenSuse-Projekt rät allen Anwendern explizit von Tumbleweed ab, die proprietäre Grafiktreiber von AMD oder Nvidia einsetzen wollen; das gilt auch für die Virtualisierungslösung VirtualBox und andere Software, die eigene Kernel-Treiber benötigt. Diese sind nämlich gelegentlich inkompatibel zu den neuesten Versionen des Linux-Kernels, die Tumbleweed nutzt. Aus diesem Grund gibt es auch keine Repositories, über die sich die proprietären Grafiktreiber komfortabel einrichten lassen. Pakete zur Wiedergabe patentgeschützter Musik- und Video-Formate gibt es wie bei OpenSuse üblich vom Packman-Projekt.

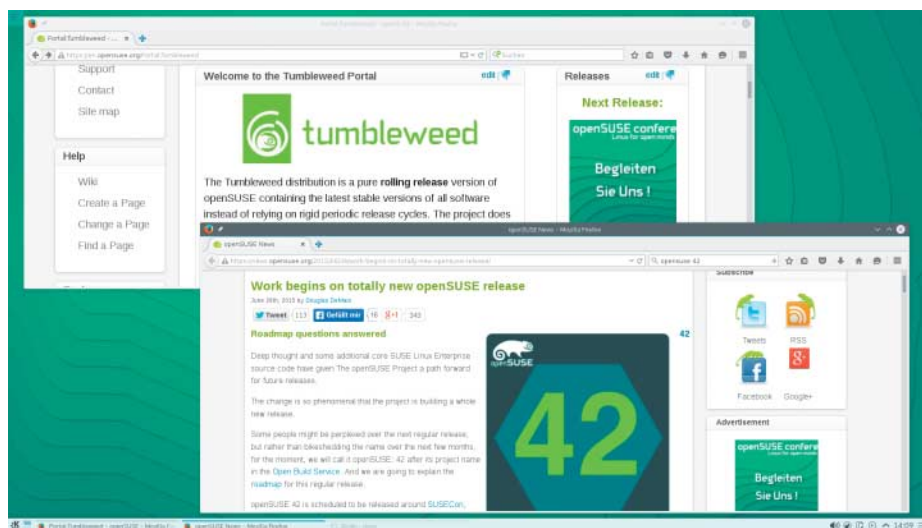
Konservativer

Die Idee zu OpenSuse Leap entstand im Mai, als Suse die Quellen der Pakete zu veröffentlichen begann, aus denen Suse Linux Enterprise (SLE) und die dafür veröffentlichten Updates entstehen. Ein Suse-Mitarbeiter entwarf daraufhin einen Plan, das jeweils neueste SLE-Fundament auch bei OpenSuse zu verwenden. Damit versuchte er offenbar, auch den Arbeitsaufwand zu reduzieren, den Suse-Mitarbeiter in OpenSuse stecken müssen; entsprechende Bemühungen sind schon seit rund einhalb Jahren sichtbar.

Der unter dem Codenamen „42“ entstandene und eher vage Plan wurde nach vielen Diskussionen kürzlich als neue Marschrichtung verkündet und bekam den Namen Leap (Sprung). Die erste Version erhält die Nummer 42.1 und soll Anfang November zur Suse-Hausmesse Susecon erscheinen. Es soll dasselbe Fundament nutzen wie das zur selben Zeit erwartete Service Pack 1 (SP1) für SLE12. Bei Version 42.2 soll der Unterbau dann vom SP2 stammen, das zirka 12 bis 18 Monate nach dem SP1 erscheinen dürfte.

Die Desktops von Gnome und KDE oder Anwendungen wie LibreOffice soll Leap aus Tumbleweed übernehmen. Zu dem vom SP1 übernommenen Unterbau wird indes der SP1-Kernel gehören, der auf dem im November 2013 erschienenen Linux 3.12 aufbaut. In den integriert Suse einige Treiber, die in neuere Linux-Kernel eingeflossen sind. Das macht Suse allerdings vornehmlich mit Treibern für Hardware, die Firmenkunden im Einsatz haben – also eben nicht DVB-Empfänger und andere Consumer-Hardware.

Durch die alten Treiber dürfte Leap speziell auf neuen Notebooks schlecht laufen. Um dieses Manko auszugleichen, hat ein Entwickler ein Add-On-Repository angekündigt, das Leap mit dem Langzeit-Kernel 4.1 versorgen soll. Neue Versionen der quelloffenen 3D-Grafiktreiber wird es dort aber wohl nicht geben; auch ist ungewiss, wie einfach die Installation der proprietären Grafiktreiber mit so einem Kernel funktioniert. Leap 42.2 könnte solche Probleme mildern, denn das SP2 bringt vermutlich einen moderneren Kernel. (thl@ct.de) **ct**



Tumbleweed und Leap 42.1 beerben das derzeit aktuelle OpenSuse 13.2.

Anzeige

Ronald Eikenberg

Internet ohne Grenzen

Ländersperren umgehen mit Hola

Mit dem kostenlosen Proxy-Tool Hola kann man auf Inhalte zugreifen, die für deutsche Surfer sonst gesperrt sind. Dabei surft man über den Internetanschluss eines anderen Nutzers in einem anderen Land – und gibt den eigenen für die Community frei. Das ist allerdings nicht ganz ungefährlich.

Über den kostenlosen Proxy-Dienst Hola kann man Ländersperren umgehen und uneingeschränkt auf Inhalte zugreifen, die einem hierzulande eigentlich vorenthalten bleiben sollen: gesperrte YouTube-Clips, Streaming-Angebote wie Hulu und die Mediatheken ausländischer Sendergruppen. Das Besondere daran ist, dass Hola keine eigenen Proxy- oder VPN-Server betreibt, sondern die Internetanbindung anderer Nutzer nutzt, um den Datenverkehr in das jeweilige Land umzuleiten. Wer den Dienst nutzt, gibt automatisch seinen eigenen Internetanschluss für die Nutzung durch die Hola-Community frei und ist somit ein Ausgangsknoten für Surfer in anderen Ländern.

Auslandsaufenthalt

Hola klinkt sich als Browser-Erweiterung in Chrome und Firefox ein, zudem gibt es Apps für Android und iOS. Nach dem Start schlägt es einschlägige Streaming-Angebote vor, die im Land des Nutzers besonders häufig über eine Umleitung ins Ausland angesteuert werden. Bei Nutzern in Deutschland steht unter anderem Netflix hoch im Kurs, weil man dort mit einer amerikanischen IP-Adresse auf den deutlich umfangreicheren US-Streaming-Katalog zugreifen kann.

Alternativ kann man über Hola auch eine beliebige URL ansteuern. Die Liste der Ziel-Länder ist lang: Wer will, kann sogar mit einer IP-Adresse aus Afghanistan oder der Republik Marshallinseln im Netz surfen. Die Verbindung ins Internet wird durch die Umleitung in der Regel nicht spürbar ausgebremst – offenbar bevorzugt Hola jene Nutzer, die eine dicke Anbindung zu bieten haben. Wer da gerade großzügig seine Internetverbindung zur Verfügung stellt, erfährt man nicht.

Was in die eine Richtung äußerst nützlich ist, kann in die andere Richtung jedoch zum Problem werden: Man hat keine Kontrolle darüber, welche Seiten über den eigenen Internetanschluss aufgerufen werden. Missbraucht ihn ein anderer Nutzer für strafbare Handlungen wie Urheberrechtsverletzungen oder konsumiert darüber Kinderpornografie, gerät

man in Erklärungsnot. Schließlich geschieht dies nach außen sichtbar mit der eigenen IP-Adresse. Die Situation ist vergleichbar mit dem Betrieb eines ungeschützten WLAN.

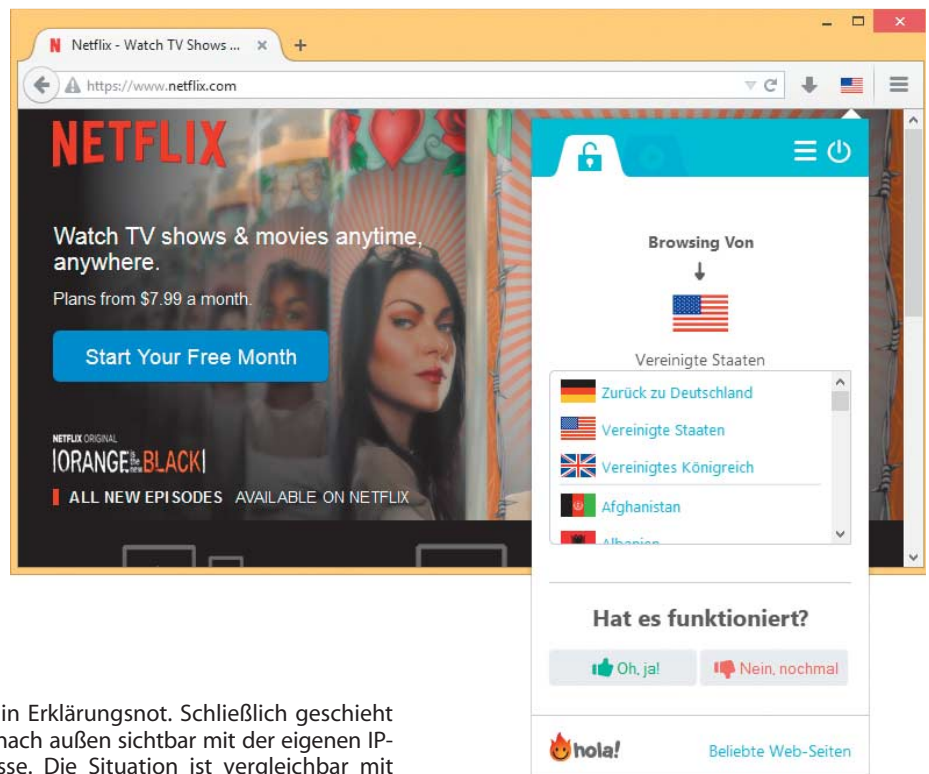
Wer seinen Internetanschluss nicht freigeben möchte, der kann sich für 5 US-Dollar im Monat oder 45 US-Dollar im Jahr davon freikaufen. Zudem vermieten die Betreiber die Bandbreite der Hola-Nutzer über das Unternehmen Luminati an zahlende Kunden. Wer dort angemeldet ist, kann die Hola-Clients über ein API anweisen, beliebige URLs aufzurufen und die abgerufenen Daten weiterzuleiten. Die Luminati-Kunden können so innerhalb kürzester Zeit mit unzähligen legitimen IP-Adressen aus aller Welt agieren. Das ist zum Beispiel dann sinnvoll, wenn ein Crawler massenhaft Inhalte einer Site abfragen soll.

Das Angebot weckt freilich auch bei Online-Ganoven Begehrlichkeiten: So beklagte der Betreiber des Imageboards 8chan im Juni, dass sein Server durch Tausende legitim aussehende POST-Requests aus dem Hola-Netz innerhalb von 30 Sekunden lahmgelegt wurde. Luminati beteuerte daraufhin, dass es sich um einen einzelnen Nutzer gehandelt habe, der nicht nach den Regeln gespielt hatte.

Gesundes Missvertrauen

Wer den Dienst nutzt, sollte sich zudem darüber im Klaren sein, dass er keineswegs über eine vertrauenswürdige Internetverbindung surft. Der Datenverkehr kann am Ausgangsknoten mitgelesen und manipuliert werden. Mit einem Traffic-Sniffer wie WireShark kann der Hola-Nutzer am anderen Ende sämtlichen Datenverkehr einsehen. Das haben wir über einen Zeitraum von mehreren Tagen getan. Dabei wurden über unseren Testanschluss vornehmlich Verbindungsabfragen bei diversen Airlines abgesetzt. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass ein Betreiber einer Flugpreisvergleichs-Seite aktuelle Daten für seine Nutzer eingeholt hat.

Auch heruntergeladene Dateien enthalten unter Umständen nicht das, was man bestellt hat. Ein Angreifer könnte beispielsweise Schadcode in EXE-Dateien einschleusen oder



diese gleich komplett ersetzen. Beim Abruf von HTTPS-Sites bleibt die Verbindung verschlüsselt. Aber auch hier ist Vorsicht geboten, da ein Ausgangsknoten mit böswärtigen Absichten versuchen könnte, sich in die Verschlüsselung einzuklinken.

Sicherheitslücken

Für Aufsehen sorgte Ende Juni ein Team von Whitehat-Hackern, das Hola gleich eine ganze Reihe von Sicherheitslücken bescheinigte. Durch eine davon hätte ein Angreifer Webseiten bauen können, die auf dem Rechner des Hola-Nutzers beliebige Befehle mit Systemrechten ausführen. Die Hola-Entwickler haben mit einem Update reagiert und behaupten, dass die Clients nun sicher seien. Die Sicherheitsfirma Vectra hat darüber hinaus eine Schnittstelle namens zconsole entdeckt, durch die Hola auf Zuruf beliebige Dateien aus dem Internet ausführen können soll. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte das Tool besser nicht auf einem Rechner installieren, auf dem es wichtige Daten zu holen gibt.

Torrent-Beschleuniger

Hola erleichtert nicht nur den Zugriff auf regional beschränkte Inhalte, sondern streamt unter Windows auch Filme per BitTorrent. Vergleichbar mit dem Streaming-Tool Popcorn Time muss man nicht warten, bis die Datei komplett heruntergeladen wurde – die Wiedergabe startet in der Regel nach wenigen Minuten. Wer sich jenseits von Creative-Commons-Filmen wie Big Buck Bunny bewegt und urheberrechtlich geschütztes Material streamt, dem könnte allerdings schnell Ärger ins Haus stehen: Wie bei jedem anderen BitTorrent-Client ist man automatisch auch Uploader – mit allen rechtlichen Konsequenzen. (rei@ct.de)

ct Hola: ct.de/yyn7

Anzeige

Martin Weigel

Digitale Konserven für den Fiskus

Vorgaben der Finanzbehörde zur Aufbewahrung elektronischer Belege und Dokumente

Loblieder auf das papierlose Büro verstummen spätestens dann, wenn das Finanzamt ins Spiel kommt. Wie ist es denn nun mit dem Aufbewahren von Unterlagen in elektronischer Form über längere Zeiträume? Wer die Frage eventueller Steuernachzahlungen nicht gern von magnetmüden Disketten oder CD-Rohlingen mit Datenamnesie abhängig machen möchte, tut gut daran, die jüngste Stellungnahme der Finanzverwaltung zum Thema aufmerksam zu studieren.

Der alte Traum vom digitalen Workflow in allen Bereichen der Kommunikation und des Dokumentenwesens ist nicht totzukriegen, obwohl er weiterhin vergeblich darauf wartet, auf breiter Basis verwirklicht zu werden [1]. Der Verzicht auf papierne Unterlagen stößt bislang unter anderem an rechtliche Grenzen [2]. Fallstricke, an die man zunächst gar nicht denkt, lauern insbesondere im steuerrechtlichen Bereich. Eigentlich müssen elektronische Belege in ihrer ursprünglichen Form auf-

bewahrt werden, und zwar im Regelfall über einen Zeitraum von 10 Jahren. Das bedeutet konsequenterweise, dass man zwar keine raumfressenden Aktenberge mehr lagern muss, dafür aber ein möglicherweise buntes Sammelsurium an Datenträgern. Bei der hohen Geschwindigkeit, in der die IT sich weiterentwickelt, gleicht die Frage, wie zuverlässig sich die darauf gespeicherten Daten in ein paar Jahren noch auslesen und verarbeiten lassen, einem Roulettespiel. Damit, die betref-

fenden Daten etwa in irgendwelche neuen Dateiformate zu konvertieren, ist vom Prinzip her nichts gewonnen – denn dann ist eben die ursprüngliche, authentische Form nicht mehr gegeben. Wie will man beweisen, dass auf dem Portierungsweg keine Manipulationen vorgenommen wurden?

Neues vom Ministerium

Die Finanzverwaltung hat sich Ende des vergangenen Jahres erneut dazu veranlasst gesehen,

sich mit der „Führung und Aufbewahrung von Büchern, Aufzeichnungen und Unterlagen in elektronischer Form“ auseinanderzusetzen [3]. Für Steuerpflichtige ist es sehr hilfreich, wenn sie die Regeln, die dabei zur Sprache kommen, im täglichen Geschäftsleben beachten. Denn das, was die Verwaltung selbst im Zuge einer schriftlichen Stellungnahme zugelassen hat, kann sie im Nachhinein schwerlich als unzulässig brandmarken. Das im Bundessteuerblatt (BStBl) veröffentlichte Schreiben des Bundesfinanzministeriums (BMF) an die obersten Finanzbehörden der Länder verdient also einen genauen Blick.

Buchführung ohne Buch

Naheliegenderweise muss man bei der elektronischen Buchführung ebenso wie bei deren klassischem papiergebundenem Pendant die Geschäftsvorfälle vollzählig und lückenlos aufzeichnen – das gebietet der Grundsatz der Einzelaufzeichnungspflicht. Darüber hinaus verlangt die Verwaltung bei elektronischen Büchern jedoch, die lückenlose Erfassung durch technische und organisatorische Kontrollen sicherzustellen (Erfassungskontrollen, Plausibilitätskontrollen bei Dateneingaben usw.). Diese Verfahrensdokumentation soll in der Regel aus einer allgemeinen Beschreibung, einer Anwenderdokumentation, einer technischen Systemdokumentation und einer Betriebsdokumentation bestehen.

Insoweit sollten Steuerpflichtige Protokolle vorhalten, die eine Überprüfung des Datenverarbeitungssystems belegen. Hilfreich sind auch Arbeitsanweisungen für Mitarbeiter, die jeweils mit genauen Zeitangaben gezeichnet werden.

Einnehmendes Wesen

Keinen Spaß versteht die Finanzverwaltung bei Bareinnahmen.

Nur eine von zahlreichen Tücken elektronischer Dokumente: Datengräber verschiedener Art, auf denen Belege gespeichert sind, können sich nach Jahren als Stolpersteine erweisen. Lassen sich die Daten rein physisch noch abrufen? Kann man mit dem seinerzeit verwendeten Datenformat noch etwas anfangen?



Kasseneinnahmen und -Ausgaben sollen bei einem Bilanzierenden grundsätzlich täglich festgehalten werden [4]. Nicht bilanzpflichtige Unternehmer, die ihre Gewinne ermitteln, indem sie den Überschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben errechnen (Einnahmenüberschussrechnung), brauchen zwar grundsätzlich kein gesondertes Kassenbuch zu führen [5]. Wenn sie jedoch eine PC-Kasse betreiben, die detaillierte Informationen über jeden einzelnen Verkaufsvorgang aufzeichnet und speichert, müssen sie diese Aufzeichnungen dem Finanzamt – insbesondere im Rahmen von Betriebsprüfungen – vorlegen [6]. Alle mit der Kasse erzeugten Daten sollen unveränderbar und vollständig aufbewahrt werden. Das betrifft auch Rechnungen im Sinne des § 14 UStG, die mit dem Gerät elektronisch erzeugt worden sind. Eine Verdichtung dieser Daten oder eine ausschließliche Speicherung der Rechnungssummen

akzeptiert die Verwaltung nicht.

Wenn bei einer Registrierkasse Journal-, Auswertungs-, Programmier- und Stammdatenänderungsdateien nicht innerhalb des Geräts gespeichert werden, sollen diese Daten unveränderbar und maschinell auswertbar auf einem externen Datenträger gespeichert werden [7].

Welche Dokumente?

Was im Einzelnen für die Steuer aufzubewahren ist, ergibt sich insbesondere aus § 147 der Abgabenordnung (AO): Unter anderem betrifft das Handels- und Geschäftsbrieft, Jahresabschlüsse sowie Bilanzen. Daneben gibt es eine Reihe weiterer Rechtsnormen, die eine Pflicht zum Vorhalten von Unterlagen vorsehen (UStG, HGB, Einzelsteuergesetze): Hier geht es etwa um Rechnungen, Stornobelege und Verträge.

Nach welchem System man die aufbewahrten Unterlagen ordnet, ist nicht vorgeschrieben.

Die Umsatzsteuerrechnung

Empfänger von Umsatzsteuer(Ust)-Rechnungen in Papierform müssen diese zehn Jahre lang im Original aufbewahren (§ 14b Abs. 1 UStG).

Nach § 14 Abs. 1 Satz 8 UStG darf eine Umsatzsteuerrechnung auch elektronisch ausgestellt werden. Die früher erforderliche qualifizierte elektronische Signatur oder ein EDI-Verfahren ist seit 1. 7. 2011 nicht mehr notwendig. Rechnungen können auch ohne Signatur übermittelt werden, und zwar in vielerlei Form und auf verschiedenen Wegen: per E-Mail, per DE-Mail, als PDF-Datei, als Textdatei, per Computerfax, per Web-Download oder per EDI.

Rechnungen, die über ein Standard-Telefaxgerät übermittelt werden, stehen einer Papierrechnung gleich. Auch die mit einem Textverarbeitungsprogramm erstellte Rechnung, die in Papierform verschickt und empfangen wird, ist keine elektronische Rechnung. Demgegenüber sind auf Papier ausgestellte Rechnungen, die eingescannt und per E-Mail verschickt und empfangen werden, als elektronische Rechnungen anzusehen. Zu einer mehrfachen Entrichtungspflicht für Umsatzsteuer kann es kommen, wenn jemand nicht aufpasst und für dieselbe Leistung mehrere elektronische Rechnungen ausstellt, ohne Zweitschriften, Duplikate und Kopien als solche zu kennzeichnen oder überzählige Rechnungsexemplare zu stornieren. Er muss dann die in den Zusatzrechnungen ausgewiesene Umsatzsteuer nach § 14c Abs. 1 UStG ebenfalls entrichten.

Anzeige

Es bieten sich Sortierungen an, die sich an der Zeitfolge des Eingangs, an Sachgruppen, an Kontenklassen, an Belegnummern oder schlicht am Alphabet orientieren. Bei elektronischen Unterlagen sollen ihr Eingang, ihre Archivierung und gegebenenfalls Konvertierung sowie die weitere Verarbeitung protokolliert werden. Es muss sichergestellt sein, dass ein sachverständiger Dritter die Unterlagen innerhalb angemessener Zeit prüfen kann.

Handels- und Geschäftsbriefe

Handels- und Geschäftsbriefe, die im eigenen Unternehmen angefertigt und in Papierform versandt werden, muss man in Papierform aufbewahren. Wenn das Kommunikationsmanagement jedoch komplett digital läuft, etwa über ein serverorientiertes Document Management System, ist es nicht mehr zulässig, die Korrespondenz auszudrucken und nur noch in dieser Form abzuliegen. Vielmehr muss das jeweilige Verfahren dokumentiert werden. Die elektronischen Daten bleiben aufbewahrungspflichtig – insbesondere dann, wenn sie mit einem Fakturierungssystem oder einer ähnlichen Anwendung erzeugt worden sind.

Rechnungen

Werden elektronische Rechnungen nach dem „Zentralen User-Guide des Forums elektronische Rechnungen Deutschland (ZUG-FeRD)“ im PDF/A-3-Format verwendet, so enthält jede Dokumentendatei zweierlei: zum einen ein Rechnungsbild als auslesbaren, sichtbaren Teil und zum anderen die eingebetteten Rechnungsdaten im standardisierten XML-Format. Hier dürfen die XML-Daten nicht durch eine Formatumwandlung gelöscht werden – was etwa geschehen würde, wenn man das Rechnungsbild in eine platzsparende JPG-Datei umwandelt. Entsprechendes gilt für die Konvertierung elektronischer Grundbuchaufzeichnungen in PDF-Dateien. Auch die Umwandlung von Journaldaten einer Finanzbuchhaltung oder Lohnbuchhaltung in PDF-Dokumente soll unterbleiben.

Eingehende elektronische Handels- und Geschäftsbriefe beziehungsweise Buchungsbelege sollen grundsätzlich in dem

Format aufbewahrt werden, in dem sie empfangen wurden (PDF- oder Bildformat). Die Umwandlung in ein anderes Format (auch ein firmeneigenes Inhouse-Format) ist jedoch zulässig, wenn die maschinelle Auswertbarkeit nicht eingeschränkt wird und keine inhaltliche Veränderung der Daten erfolgt. In diesem Fall sollen beide Versionen archiviert werden – die Ursprungs- und die Zielversion. Sie werden derselben Aufzeichnung zugeordnet und mit demselben Index verwaltet. Die konvertierte Version ist als solche zu kennzeichnen. Hier ist Vorsicht geboten: Daten, die nicht mehr in verwendbarer Form vorhanden sind, werden schlichtweg als nicht existent behandelt. Der Betroffene hat die Beweislast zu tragen. Wird beispielsweise eine E-Mail in eine PDF-Datei umgewandelt, gehen nicht angezeigte Informationen des Headers verloren; der tatsächliche Ursprung und Transportweg der E-Mail sind dann nicht mehr nachvollziehbar.

Mail-Dokumente

Die Verwaltung betont, dass es bei Daten und Dokumenten auf den Inhalt und die Funktion ankommt. In Anbetracht dessen lässt sie nunmehr eine wesentliche Vereinfachung zu: Diese betrifft E-Mails, die lediglich als Transportmittel dienen, etwa für eine als Attachment angehängte elektronische Rechnung, und darüber hinaus keine aufbewahrungspflichtigen Informationen enthalten. Bei ihnen darf der Anhang abgetrennt und gesondert indiziert werden. Es ist nicht mehr erforderlich, die gesamte Mail aufzubewahren.

Nur wenn die Mail selbst auch weitergehende steuerrelevante Informationen enthält, muss das gesamte Mail-Dokument indiziert und gespeichert werden. In einem Zeitungsartikel [8] zum Thema hat Frank Störing den Vorschlag gemacht, Anhänge automatisiert aus den Mails zu extrahieren und zu archivieren. In den Fällen, in denen in den Mail-Nachrichten selbst steuerrechtlich relevante Kommunikation stattfindet, könne beispielsweise ein Mitarbeiter ausnahmsweise eine Speicherung auslösen. Ein solches Vorgehen ist umständlich, aber letzten Endes handhabbar. Darüber, ob es in

der Praxis hilfreich ist, kann man streiten.

Eingescannte Dokumente

Wenn Handels- oder Geschäftsbriefe beziehungsweise Buchungsbelege den Empfänger in Papierform erreicht haben und anschließend eingescannt worden sind, muss man das Scan-Ergebnis so aufbewahren, dass die „Wiedergabe mit dem Original bildlich übereinstimmt, wenn es lesbar gemacht wird“. Sofern um einer Volltextrecherche willen beim Einscannen ein OCR-Verfahren zum Einsatz kommt, ist der dadurch gewonnene Text aufzubewahren und auch für Prüzzwecke verfügbar zu machen.

Bei einem gescannten Dokument ist eine Farbwiedergabe erforderlich, wenn die Farbe eine Beweisfunktion aufweist. So können Minusbeträge in roter Schrift gehalten sein; möglicherweise sind auch Sicht-, Bearbeitungs- und Zeichnungsvermerke durch unterschiedliche Farben gekennzeichnet.

Nach dem Scan eines Papierdokuments soll die weitere Bearbeitung nur mit dem elektronischen Dokument erfolgen. Die Papierbelege sollen dem weiteren Bearbeitungsgang entzogen werden. Ergeben sich jedoch Gründe, nach dem Scannen den Papierbeleg zu bearbeiten, muss

der bearbeitete Papierbeleg erneut eingescannt und ein Bezug zum ersten Scanobjekt mittels eines gemeinsamen Index hergestellt werden. (psz@ct.de)

Literatur

- [1] André Nünninghoff, Papierlos im Büro, Geschäftsleben auf digitalen Workflow umstellen – ein Selbstversuch, ct 07/15, S. 130
- [2] Joerg Heidrich, Gut aufgehoben, rechtliche Grenzen des papierlosen Büros, ct 07/15, S. 134
- [3] Schreiben des Bundesministeriums der Finanzen (BMF) an die obersten Finanzbehörden der Länder vom 14. 11. 2014, BStBl I 2014, 1450 (alle Online-Fundstellen siehe ct-Link)
- [4] Tägliches Festhalten des Barzahlungsverkehrs: § 146 Abs. 1 Satz 2 AO
- [5] Einnahmenüberschussrechnung: § 4 Abs. 3 des Einkommensteuergesetzes (EStG)
- [6] Vorlagepflicht von Kassendaten: Urteil des Bundesfinanzhofs vom 16. 12. 2014, Az. X R 29/13
- [7] Aufbewahrung digitaler Unterlagen bei Bargeschäften, Schreiben des BMF vom 26. 11. 2010, BStBl I 2010, 1342
- [8] Frank Störing, Vergessen ist oftmals erlaubt, Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) vom 20. 5. 2015, S. 16

ct Gesetzestexte, Entscheidungen und BMF-„Grundsätze“: ct.de/yn4g

Finanzamt räumt Erleichterungen ein

Nach § 148 Satz 1 AO können die Finanzbehörden für einzelne Fälle oder für Gruppen von Fällen Erleichterungen bewilligen, wenn die Einhaltung der durch die Steuergesetze begründeten Buchführungs-, Aufzeichnungs- und Aufbewahrungspflichten Härten mit sich bringt. Voraussetzung ist, dass die gewährten Erleichterungen die Besteuerung nicht beeinträchtigen. Bei der Umstellung auf ein papierloses Büro empfiehlt es sich, gewünschte Erleichterungen bereits vorab mit dem Finanzamt abzustimmen – auch wenn diese erst rückwirkend bewilligt werden können.

Die Entscheidung des Finanzamts ist eine Ermessensentscheidung. Die Erleichterungen müssen beim Finanzamt für jeden Einzelfall beantragt werden, sofern die Finanzverwaltung nicht etwa für eine Berufsgruppe eine generelle Regelung in Form einer Allgemeinverfügung getroffen hat. Die Finanzbehörde kann auf die Führung bestimmter Bücher und Aufzeichnungen, auf die Aufbewahrung bestimmter Beleggruppen oder Unterlagen verzichten. Darunter fällt beispielsweise auch der Verzicht auf die Archivierung von Originalbelegen in maschinell auswertbarer Form. Insoweit empfiehlt es sich, mit einem nachvollziehbaren Begehren beim Finanzamt vorzusprechen. Die Behörde ist an ihre Zusage gebunden – so lange, bis sie diese gegebenenfalls widerruft.

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.

Kanaleinschränkung bei Edimax-Access-Points

? Ich habe für unsere kleine Firma drei schnelle WLAN-Basen von Edimax gekauft und in Betrieb genommen. Doch an welcher Einstellungsschraube der CAP1200 ich auch drehe: Alle funken bei der Einstellung „Automatik“ immer auf denselben Kanälen. Wie kommt das? Und wie kriege ich sie dazu, sich auf das ganze 5-GHz-Band zu verteilen?

! Ärgerlicherweise hat Edimax die erste Charge des CAP1200 und auch die des Schwestermodells CAP1750 mit einer Firmware ausgeliefert, der die automatische Kanalwechseltechnik DFS (Dynamic Frequency Selection) fehlt. Weil die Geräte ohne DFS keine anderen 5-GHz-Systeme wie etwa das Wetterradar des DWD erkennen können

und denen dann automatisch ausweichen, dürfen sie in der EU nur auf den Kanälen 36 bis 48 funken und können nicht auf die hohen Kanäle 52 bis 140 wechseln.

Nun ist der Kanalblock 36 bis 48 aber zusammen gerade mal so breit wie ein 11ac-Funkkanal, nämlich 80 MHz. So kommt es, dass Ihre CAP1200 alle den gleichen Kanal verwenden und sich gegenseitig auf den Füßen herumtrampeln. Edimax hat für eine kommende Firmware-Version die Nachrüstung von DFS versprochen, mit der die APs einander ausweichen können. Wann dieses Update erscheint, konnte man uns nicht sagen. (ea@ct.de)

Anrufe oder Mails von Microsoft

? Ich erhielt einen Anruf: Jemand sagte, er sei von Microsoft und dort hätte man festgestellt, dass mein PC von Viren infiziert sei. Zum Beweis bot der Mensch mir an, eine ID in der Registry abzugleichen. Er bot auch an, den PC gleich per Fernsteuer-Sitzung zu reinigen.

! Legen Sie in so einem Fall einfach auf. Microsoft ruft von sich aus keine Privatkunden an, weder wegen Viren noch wegen angeblicher Raubkopien noch wegen sonst was. Für Mails gilt das genauso, auch wenn es thematisch hier eher um Kettenbriefe, Spendensammlungen, Treiber oder Updates geht – alles gelogen.

Sobald jemand versucht, Sie in Microsofts Namen zu irgendeiner Handlung zu bewegen, können Sie davon ausgehen, dass dahinter bestenfalls Scherzbolde stecken, die zum Mitmachen bei Kettenbriefen überreden wollen, oder schlimmstenfalls Kriminelle, die Ihnen Geld abnehmen oder Ihren

PC mit Schadsoftware infizieren wollen (oder beides). (axv@ct.de)

Stromsparmodus in Cyanogen-Mod verhindert Dauerbetrieb

? Ich habe CyanogenMod (CM 7.2.0) auf ein sehr altes Handy aufgespielt. Dieses soll ständig am Strom hängen und im Netz erreichbar bleiben. Dummerweise geht es nach einiger Zeit in einen Energiesparmodus und ist dann nicht mehr erreichbar. Kann ich das Stromsparen abstellen?

! CyanogenMod 7.2.0 beruht auf Android 2.3.7, das wahrscheinlich so alt ist wie das Handy, das Sie recyceln möchten. Das Problem ist, dass Android zum Stromsparen den WLAN-Chip abschaltet, wenn das Handy für einige Zeit ungenutzt ist, und so die Netzwerkverbindung kappt.

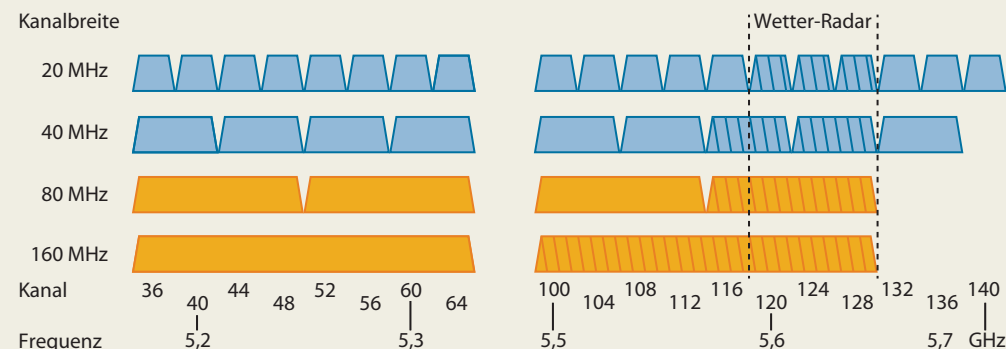
Das lässt sich jedoch verhindern, und zwar in den Einstellungen beim Punkt „Drahtlos und Netzwerke“. Tippen Sie dort auf „WLAN-Einstellungen“, drücken dann den Menü-Knopf und wählen im Mini-Menü „Erweitert“ aus. Nun erscheint ein Punkt „WLAN-Standby-Richtlinie“, bei dem Sie eine der beiden „Nie“-Optionen auswählen. (je@ct.de)

Zugriff auf Windows-Ordner verweigert

? In meinem User-Verzeichnis sehe ich Ordner, die „Eigene Dateien“, „Lokale Einstellungen“ und so weiter heißen, an deren seltsam blassen Symbolen kleine Pfeile kleben. Wenn ich einen davon öffnen

WLAN im 5-GHz-Band

Eine 11ac-WLAN-Basis belegt gleich vier Kanäle im 5-GHz-Band, weil das 11ac-Signal feiste 80 MHz breit ist.



Die erste Charge der Firmen-WLAN-Basis CAP1200 von Edimax beherrscht kein DFS und ist damit im 5-GHz-Band störungsträchtig auf die Kanäle 36 bis 48 beschränkt.

will, verweigert mir Windows den Zugriff. Warum kann ich diese Ordner nicht öffnen?

! Weil es keine Ordner sind, sondern bloß sogenannte symbolische Verknüpfungen auf andere Ordner, auf die Sie aber problemlos zugreifen können. „Eigene Dateien“ beispielsweise verweist auf „Eigene Dokumente“. Für eine Übersicht klicken Sie unter C:\Benutzer mit Umschalt+Rechtsklick auf den Ordner mit Ihrem Kontonamen und öffnen aus dem Kontextmenü den Menüpunkt „Eingabeaufforderung hier öffnen“. Der Befehl

dir /al

listet alle hier liegenden symbolischen Verknüpfungen mit ihren jeweiligen Zielen auf.

Gedacht sind diese Verknüpfungen für ältere Programme, die sich nicht an die üblichen Vorgaben halten und mit festen Pfaden arbeiten. Damit die nicht ins Stolpern geraten, gaukeln ihnen die Verknüpfungen die Existenz der Ordner mit den früher üblichen Namen vor. Als Folge kann ein Programm scheinbar erfolgreich eine Datei unter „Eigene Dateien\Test“ ablegen, die dann in Wirklichkeit unter „Eigene Dokumente\Test“ landet.

Dass Windows den Zugriff auf die Verknüpfung verweigert, soll verhindern, dass Programme, die den Füllstand der Platte messen, hier ins Stolpern kommen. Denn die würden sonst einmal den Inhalt von „Eigene Dokumente“ und einmal den von „Eigene Dateien“ erfassen, obwohl das derselbe ist.

Um das nachzuvollziehen, erstellen Sie unter „Eigene Dokumente“ einen Unterordner etwa namens „Test“ und tippen dann in die Adresszeile des Explorers ein:

C:\Users\<Kontoname>\Eigene Dateien\Test ein.

Voilà: Es öffnet sich der leere Test-Ordner. Wenn Sie hier etwas ablegen, landet es nachprüfbar unter „Eigene Dokumente\Test“.

(axv@ct.de)

Libraries in Android Studio

? Wie kann ich in Android Studio mit Library-Projekten arbeiten, um Code aus dem einen Projekt auch in anderen verwenden zu können? Alle Möglichkeiten zum Einbinden anderer Projekte, die ich gefunden habe, legen eine Kopie des Codes im neuen Projekt an, statt den im Library-Projekt zu referenzieren.

! Zwei Wege stehen Ihnen offen, der offizielle und der elegante. Offiziell sieht Android Studio einen anderen Umgang mit Projekten vor: Apps sollen nicht in einzelnen Projekten landen, sondern in den so genannten Modulen innerhalb eines gemeinsamen Projekts – im Extremfall reicht ein Projekt für alles, was Sie mit Android programmieren. An welcher App Sie gerade arbeiten, schalten Sie oben in der Werkzeugleiste um.

Gemeinsam genutzten Code packen Sie einfach auch in ein eigenes Modul, und zwar in ein Library-Modul. Diese kann Android

Studio inzwischen unter File/New/New Module... anlegen, dort in der unteren Liste unter „Android Library“. Mit Blick auf die alte Android-Entwicklungsumgebung Eclipse entspricht ein Projekt dem dortigen Workspace und das dortige Projekt einem Android-Studio-Modul.

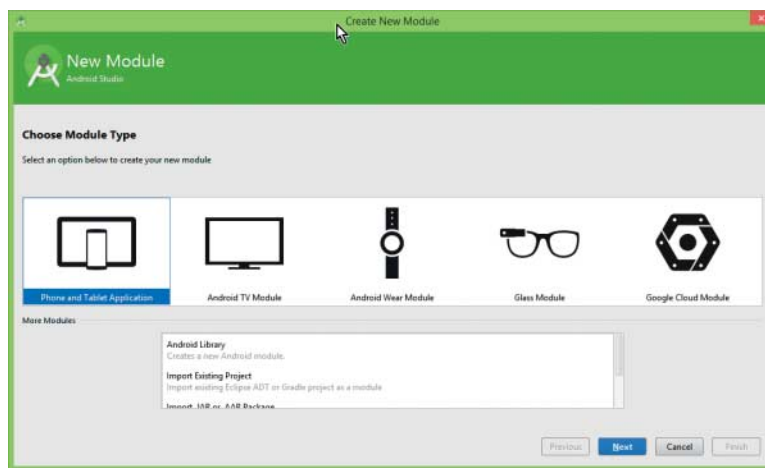
Doch Android Studio ist durchaus in der Lage, in einem Projekt elegant den Code aus einem anderen zu nutzen – es fehlt lediglich die Möglichkeit, das in der grafischen Oberfläche zu veranlassen. Legen Sie den gemeinsam genutzten Code in einem Library-Modul an, beispielsweise in lib1 im Projekt MyLibs.

In den verweisenden Projekten müssen Sie das Modul nun an zwei Stellen von Hand referenzieren. Öffnen Sie dazu die Datei settings.gradle, die eine Liste aller Module enthält, und fügen Sie die Zeile

```
include '...:MyLibs:lib1'
```

hinzu. In build.gradle des Hauptmoduls (meist app) fügen Sie im Abschnitt dependencies als erste Zeile

Android Studio kann Library-Module zwar anlegen, doch nur im gleichen Projekt nutzen, nicht von anderen Projekten aus.



Anzeige

```
compile project('...:MyLibs:lib1')
```

hinzu. Achten Sie bei beiden Pfaden auf die ungewöhnliche Schreibweise mit Doppelpunkt statt Schrägstrich. Android Studio will daraufhin einen Sync durchführen und bindet dabei alles wie gewünscht zusammen. Bei uns tauchte daraufhin zwar ein zusätzliches leeres Modul mit Namen „...“ auf, doch das störte nicht weiter. (jow@ct.de)

Gefährliche Dateien auf der Sysinternals-Site

Obwohl mein Windows-System momentan keine Zicken macht, habe ich trotzdem mal den Test mit dem Process Explorer gemacht, den Sie für einen Virenschnelltest in c't 15/15 empfohlen haben. Kann ja nicht schaden. Nachdem ich den Tools-Ordner auf live.sysinternals.com geöffnet und nach procepx gesucht hatte, fing meine Antivirensoftware (Sophos) an, Alarm zu schlagen. Sie identifizierte zwei Anwendungen aus dem Ordner als Hacking-Tools: pskill.exe und psexec.exe. Das wunderte mich schon, da die Dateien von einem Microsoft-Server kommen.

Das Programm pskill schießt Prozesse ab und psexec ist ein Tool zum Starten eines Prozesses mit anderen Accounts. Mit so was kann man Schindluder treiben, daher der Alarm. Die Programme sind jedoch nicht per se gefährlich. Sorgen würde ich mir nur machen, wenn sie im Programmpaket eines anderen Anbieters stecken, der sie benutzen will, um Ihnen etwas unterzuschieben. Auf dem Sysinternals-Server hingegen liegen sie richtig. (axv@ct.de)

Koken-CMS: Foto-Startseite ändern

Ich betreibe eine Foto-Website mit dem Content-Management-System Koken. Standardmäßig listet die Startseite alle Fotoalben auf, aber ich würde lieber eine eigene Begrüßungsseite anlegen. Wie mache ich das?

Erstellen Sie zunächst im Bereich „Text“ unter „Pages“ eine neue Seite. Dort lässt sich ein Text eingeben und formatieren und Sie dürfen Fotos einfügen, die Sie auch verlinken können. So lassen sich etwa neue Alben und Fotos bewerben oder auf Blog-Einträge hinweisen. Wenn Sie den Text markieren, poppt ein kleines Menü auf, das bei der Formatierung hilft.

Um die Seite dann zur Startseite zu machen, gehen Sie im Bereich „Site“ auf „Add links“ und fügen zunächst die Page hinzu. Anschließend taucht sie links in der Übersicht auf. Wenn Sie dort die Page anklicken, sehen Sie ein Zahnradsymbol, das wiederum ein kleines Menü öffnet. Die Option „Assign as front page“ macht die ausgewählte Page zur Startseite. (dbe@ct.de)

Wo sich der Windows-Download versteckt

Im Artikel „Verbotene Früchte“ in c't 4/14, Seite 134, beschreiben Sie, wie Besitzer einer Upgrade-Lizenz eine ISO-Datei von Windows 8.1 direkt von Microsoft herunterladen können. Ich habe beim Download die Option gewählt „Später vom Desktop aus installieren“, worauf die über 3 GByte große Datei auf dem PC gespeichert wurde – nur wo? Ich kann die Datei nicht finden, um die Festplatte von diesem Ballast zu befreien.

Was der Assistent herunterlädt, landet an zwei Orten: Unter C:\Users\<Kontoname>\AppData\Local\Microsoft\WebSetup landen die Daten während des Downloads. Hier merkt sich der Assistent auch, dass er die Daten schon mal heruntergeladen hat. Löschen Sie diesen Ordner, wenn Sie die Daten noch mal neu herunterladen wollen. Nach dem Download verschiebt der Assistent die Daten in den Ordner c:\esd. Dort liegt der Inhalt der ISO-Datei entpackt. (axv@ct.de)

Thunderbird: Virtuelle Ordner synchronisieren

Ich verwende unter Thunderbird virtuelle Ordner, um Mails vorzusortieren. In den Suchbegriffen für diese Ordner steckt viel Arbeit; wie kann ich sie über mehrere PCs hinweg synchronisieren?

Thunderbird legt diese „Saved Searches“ in einer Datei namens virtuaFolders.dat im Profilordner ab. Wenn Sie diese Datei von einem Rechner zum anderen kopieren, ziehen automatisch auch Ihre virtuellen Ordner um.

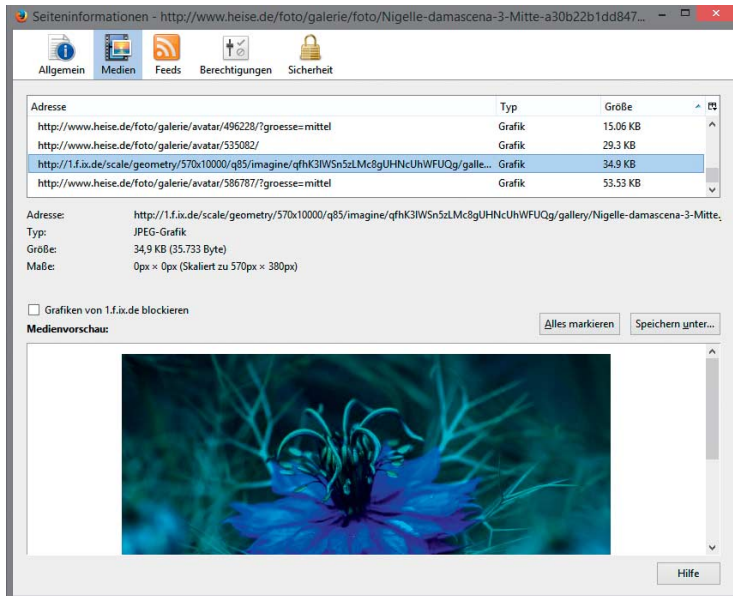
Aber Achtung: Thunderbird liest die Datei nur beim Programmstart ein und überschreibt sie automatisch, wenn Sie das Programm beenden. Greifen Sie also mit mehreren PCs gleichzeitig auf dieselbe Datei zu oder lassen diese über Dropbox synchronisieren, droht Ungemach. Ob Änderungen überleben oder nicht, hängt davon ab, welche Thunderbird-Instanz Sie zuerst schließen. (bbe@ct.de)

Nicht speicherbare Bilder speichern

Ich versuche, in Firefox ein Bild abzuspeichern. Klicke ich aber mit der rechten Maustaste auf das Bild, fehlt im Kontextmenü der Eintrag „Grafik speichern unter...“. Wie komme ich an das Motiv?

Einige Websites binden Bilder auf eine Weise ein, dass bei einem Rechtsklick nur das Kontextmenü der Seite erscheint, nicht das der Grafik. Das ist manchmal Absicht, um es Besuchern zu erschweren, fremde Inhalte zu „klauen“. Der offensichtliche Ausweg besteht darin, einen Screenshot zu machen –

Anzeige



Sechs Maus-klicks reichen, um in Firefox an Bilder zu kommen, die sich nicht direkt aus der Seitenansicht heraus abspeichern lassen.

oder bei großen Grafiken auch mehrere Screenshots, die in einer Bildbearbeitung zusammenzumontieren sind.

Es gibt aber zwei Wege, direkt an die Bilder zu kommen. Der erste führt über den Cache, dessen Pfad Firefox nach Eingabe von „about:cache“ der Adresszeile anzeigt. Es ist aber mühsam, den Cache per Hand nach der gewünschten Datei zu durchsuchen.

Der zweite Weg geht wesentlich einfacher: Öffnen Sie entweder das Seiten-Kontextmenü durch einen Rechtsklick in einen leeren Bereich der Seite oder öffnen Sie das Menü „Extras“. Wählen Sie in beiden Fällen den Eintrag „Seiteninformationen“. Im Seiteninformationen-Fenster wählen Sie oben „Medien“ und klicken dann auf den Kopf der Tabellenspalte „Größe“. Das gesuchte Bild findet sich meist am Anfang oder Ende der Liste. Wenn unten in der Medienvorschau das gewünschte Bild erscheint, drücken Sie Alt+U oder klicken Sie auf „Speichern unter“, um das Bild lokal zu speichern. (ghi@ct.de)

CSV-Import in Excel auf dem Mac

? Ein Kollege hat mir eine CSV-Tabelle gesendet, die ich in Excel 2011 importieren möchte. Als Ergebnis erhalte ich aber immer ein reines Durcheinander. Was kann ich tun, ist das ein Bug?

! Der CSV-Datenimport in Excel auf dem Mac ist sehr empfindlich, um nicht zu sagen fehlerhaft. Um einen Datensatz (analog eine Zeile in Excel) von einem anderen zu trennen, verwendet das Format Absätze. Komma, Tabulator oder ein anderes Zeichen separieren die Felder (Spalten in Excel). Der Konverter von Microsoft verschluckt sich jedoch bereits, wenn diese Trennzeichen innerhalb des Textinhaltes einer Zelle vorkommen. Das erkennt Excel fälschlicherweise als Feldtrenner und splittet den Inhalt auf. Ähnlich verhält es sich mit Absatzzeichen, die in langen Beschrei-

bungen in einer Zelle vorkommen können, beispielsweise in Datensammlungen für eine Umfrage.

Glücklicherweise eröffnet CSV als reines Textformat die Möglichkeit, die Daten ohne großen Aufwand mundgerecht für Excel aufzubereiten. Dazu brauchen Sie einen Texteditor, etwa den kostenlosen TextWrangler von Bare Bones Software. Öffnen Sie die CSV-Datei damit und prüfen Sie zunächst, ob der Editor Umlaute richtig darstellt. Oftmals stammen CSV-Daten vom Windows-Rechner, dann sind statt den Umlauten kryptische Sonderzeichen sichtbar. Wählen Sie dann im Menü „File“ den Eintrag „Reopen Using Encoding“ und dann „Western (Windows Latin 1)“.

Im nächsten Schritt gilt es, alle mehrfachen Absätze hintereinander innerhalb einer Zelle zu eliminieren. Aktivieren Sie im Dialog „Grep“, um auch nach Spezialzeichen suchen zu können. Sie löschen Absätze heraus, indem Sie im Suchen-Dialog des Menüs „Search/Find“ das Absatzzeichen „\r“ suchen und gegen nichts tauschen. Beginnen Sie zum Beispiel mit fünf Return-Zeichen im Feld „Find“, also „\r\r\r\r\r“. Wiederholen Sie den Ersetzungsvorgang mit je einem „\r“ weniger bis hinunter zu zwei. Die einzelnen Returns bleiben unverändert, denn sie kennzeichnen einen neuen Datensatz.

Nun müssen Sie noch den Kommafeldtrenner tauschen, am besten gegen ein Tabulatorzeichen (\t), damit Excel mögliche Kommas im Beschreibungsfeld nicht falsch interpretiert. Suchen Sie nach „“ (Anführungszeichen mit eingeben) und ersetzen es gegen \t. Speichern Sie die Datei und importieren diese in Excel. Achten Sie im Importdialog darauf, das passende Encoding „Windows (Ansi)“ zu wählen. Zuletzt markieren Sie die Spalte mit dem Beschreibungstext und aktivieren im Menü Format/Zellen den Zeilenumbruch, damit längerer Text innerhalb einer Zeile auch ohne Absatzzeichen umbrochen wird.

(Thomas Kaltschmidt/bb@ct.de)

Anzeige

FAQ

Dennis Schirmmacher, Mattias Schlenker

Desinfec't 2015

Antworten auf die häufigsten Fragen

Erstellen des USB-Sticks

? Bei mir funktioniert der mit Desinfec't 2015 erstellte USB-Stick nicht beziehungsweise der mit der aktuellen Version erstellte USB-Stick wird als Desinfec't 2014 erkannt.

! Die Ursache dafür ist ein Fehler im Skript zur Erstellung des USB-Sticks. Mittlerweile haben wir ein Update bereitgestellt, das sich nach dem Aufbau der Netzwerkverbindung automatisch installiert.

Bevor Sie einen USB-Stick erstellen, können Sie mit den Befehlen `sudo apt-get update` und `sudo apt-get -y dist-upgrade` sicherstellen, dass das Update eingespielt wurde. Um einen fehlerhaft erstellten Stick neu zu erzeugen, sollten Sie diesen erst unmittelbar vor dem Start des Skripts anstecken.

Das Starten vom USB-Stick

? Ein mit Desinfec't erzeugter USB-Stick bootet auf einigen Rechnern ohne Probleme, auf anderen gar nicht.

! Sie können den Stick-Modus mithilfe der Heft-DVD anstupsen. Legen Sie dazu den Datenträger in Ihr Laufwerk ein und wählen die DVD als Startmedium aus. Im Bootmenü drücken Sie dann die Tabulator-Taste, um die Boot-Zeile abändern zu können. Entfernen Sie hier den Eintrag `iso-scan/filename=/ software/ disinfect-2015.iso`. Anschließend drücken Sie die Eingabetaste. Sobald das Ubuntu-Logo erscheint, können Sie die DVD aus dem Laufwerk nehmen. In diesem Start-Modus werden der Kernel und die Ramdisk von DVD geladen, das System selbst wird vom USB-Stick eingebunden.

Bei Rechnern, die älter als drei Jahre sind, kann es an USB-3.0-Buchsen zu Boot-Problemen mit USB-Sticks kommen. Weichen Sie in so einem Fall am besten auf einen USB-2.0-Anschluss aus.

USB-Stick ohne Laufwerk bauen

? Wie erstelle ich ohne DVD-Laufwerk einen USB-Stick?

! Als Käufer der Ausgabe mit Heft-DVD können Sie vielleicht einen Freund mit einem Computer inklusive Laufwerk fragen, ob er Ihnen die Datei `desinfect-2015.iso` aus dem Ordner `software` auf einen USB-Stick kopiert. Dafür finden Sie im gleichen Ordner die

Desinfec't 2015 nachbestellen

? Ich habe die c't-Ausgabe mit Desinfec't leider am Kiosk verpasst. Wie komme ich nun an das Heft mit der DVD?

! Sie können das Heft c't 14/2015 inklusive DVD online im Heise Shop bestellen. Wegen der enthaltenen Antiviren-Software dürfen wir Desinfec't leider nicht zum Download anbieten. Käufer der Digitalausgabe erhalten einen personalisierten Download-Link für das ISO-Image von Desinfec't 2015.



Adresse anzufordern, was der DHCP-Server aufgrund des geänderten Hostnamens verweigert.

Die Lösung ist vergleichsweise simpel: Entfernen Sie im Router in der Tabelle mit den bekannten Geräten alle Computer, die `desinfect` und die Bezeichnung des Windows-Rechners als Hostnamen haben.

Desinfec't in der Firma

? Darf ich Desinfec't in meiner Firma nutzen, um dort Computer zu scannen?

! Ja, Sie dürfen Desinfec't auch im Firmen- oder Behördenumfeld einsetzen. Lediglich der Einsatz des eingebauten TeamViewers ist auf den privaten Bereich beschränkt.

Datei `dvdtousb.bat`, welche das kostenlose Tool Win32 Disk Imager startet. Achtung: Dabei werden alle auf dem Stick befindlichen Daten gelöscht – es ist daher ratsam, alle anderen USB-Sticks und -Festplatten vor dem Kopiervorgang abzu ziehen.

Eine Einschränkung gibt es aber: Der auf diesem Weg erstellte USB-Stick verhält sich wie eine DVD und ist nicht beschreibbar. Um einen vollwertigen Desinfec't-USB-Stick zu erstellen, auf dem Sie auch etwa aktuelle Viren-Signaturen speichern können, booten Sie von dem bereits erstellten Stick und bauen dann auf dem gängigen Weg einen beschreibbaren USB-Stick.

Abonnenten der Digitalausgabe der c't ohne DVD-Laufwerk können das Desinfec't-ISO herunterladen, in einer virtuellen Maschine starten und so einen USB-Stick erstellen.

Netzwerkprobleme

? Wenn ich Desinfec't genutzt habe und danach Windows starte, dauert der Aufbau der Netzwerkverbindung ewig oder es kommt gar keine Verbindung zustande.

! Die Ursache findet sich im DHCP-Server Ihres Routers. Denn das Kommunikationsprotokoll geht bei einigen Routern davon aus, dass die Kennung eines Gerätes, bestehend aus der IP- und MAC-Adresse plus dem Hostnamen, immer gleich bleibt. An dieser Stelle bringt Desinfec't den DHCP-Server aus dem Takt, da das Linux-Live-System den Hostnamen `desinfect` nutzt. Starten Sie nach der Nutzung von Desinfec't Windows, versucht das Betriebssystem die letzte IP-

USB-Stick in Windows nutzen

? Ich möchte meinen USB-Stick mit Desinfec't wieder anderweitig nutzen. Aber Windows zeigt mir nur noch einen Teil der ursprünglichen Größe an.

! Sie können das unter Desinfec't ganz einfach mit dem Tool `gparted` erledigen. Dafür müssen Sie von DVD starten und den USB-Stick erst nach dem Start von Desinfec't anschließen. Klicken Sie dazu oben links auf das Ubuntu-Icon und tippen Sie `gparted` ein. Entscheidend ist die Wahl des richtigen Laufwerks! Die Größe gibt den wichtigsten Anhaltspunkt.

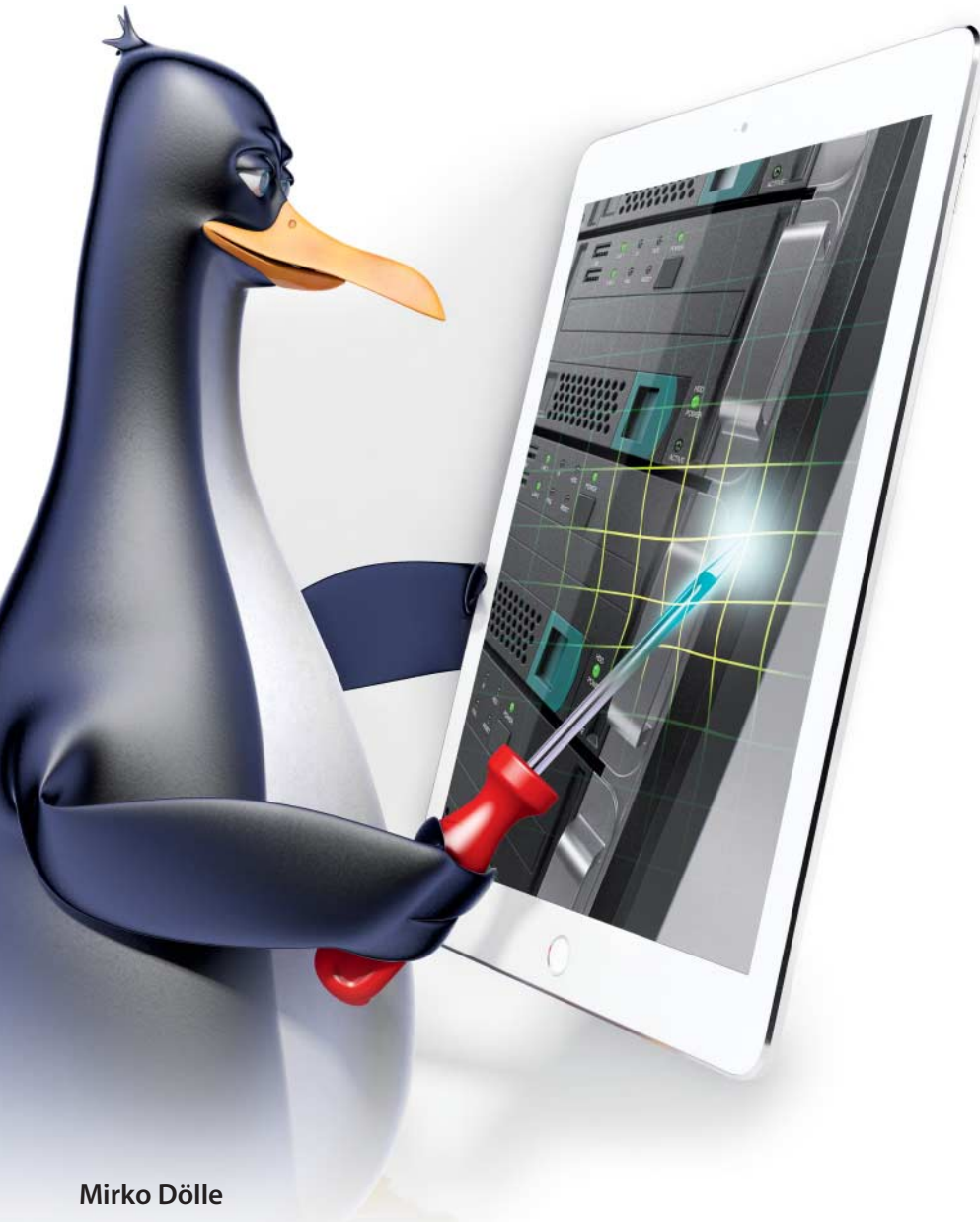
Dann müssen Sie unter Umständen die einzelnen Partitionen zunächst aushängen (anklicken mit rechter Maustaste) und dann unter Laufwerk Partitionstabelle erstellen auswählen. Anschließend erstellen Sie eine neue Partition (Typ FAT32) über das ganze Laufwerk hinweg. Alternativ geht das auch unter Windows, dort aber nur mit dem Kommandozeilen-Tool `diskpart`.

Weitere Hilfe für Desinfec't

! Im Heise-Forum finden Sie einen Desinfec't-Bereich, in dem viele Nutzer aktiv Probleme posten und Lösungen finden. Außerdem gibt es noch eine Online-FAQ, die gegebenenfalls um häufig auftretende Fragen erweitert wird. Beide Anlaufstellen finden Sie unter dem c't-Link. (des@ct.de)

ct Desinfec't-Forum und Online-FAQ: ct.de/y1a2

Anzeige



Mirko Dölle

Root für unterwegs

SSH-Client-Apps für iPhone und iPad im Vergleich

Server fallen nach Murphy immer dann aus, wenn der Admin gerade nicht da ist. Mit einem Smartphone oder Tablet und einem guten SSH-Client kann er auch von unterwegs schnell einen Blick auf den Rechner werfen und Notmaßnahmen ergreifen.

Ein Admin ohne Smartphone oder Tablet in der Tasche gibt es wohl nicht mehr, schließlich möchte man Probleme mit den Servern frühzeitig erkennen und falls möglich gleich beheben. Dazu gehört neben einem guten Server-Monitoring auch ein SSH-Client, mit dem man im Ernstfall erste Maßnahmen ergreifen kann. Wir haben gängige SSH-Clients für iPhone und iPad daraufhin abgeklopft, wie weit sie sich für die Server-Administration unterwegs eignen. Die Android-Apps sehen wir uns in einer späteren c't-Ausgabe an.

Erfahrungsberichte aus dem Internet helfen nur bedingt, beim App-Kauf Enttäuschungen zu vermeiden. So gibt es die in vielen Foren hochgelobten Apps iSSH und z-Telnet nicht mehr, sie wurden vollständig entfernt – man kann sie selbst als Käufer nicht mehr im App-Store herunterladen und auf einem neuen iOS-Gerät installieren.

Sucht man nach Alternativen, liefert Apples App-Store beim Stichwort SSH gleich mehrere Dutzend Treffer. Doch auf den zweiten Blick schrumpft das Angebot drastisch zusammen: Die häufig empfohlene iOS-App

pTerm etwa ist zuletzt 2010 aktualisiert worden und funktioniert unter iOS 8 nicht mehr. Das erfährt man natürlich erst, nachdem man die App gekauft und erfolglos ausprobiert hat. Bei einem Preis von fünf Euro mehr als ärgerlich, wir ließen uns das Geld zurückerstatten. Wir haben uns sechs Apps angesehen, deren letzte Aktualisierung nicht länger als ein Jahr zurückliegt und die nicht mehr als zehn Euro kosten.

Serverauditor

Bereits die kostenlose Version von Serverauditor besticht durch ihren Funktionsumfang: Sie erlaubt mehrere parallele Verbindungen zu Servern ohne automatisches Timeout, unterstützt farbige Terminals, verfügt über eine ausgefeilte und nachträglich anpassbare virtuelle Tastatur und passt die Terminal-Größe dynamisch dem Bildschirm an. So lässt sich je nach Anwendung oder Kommando bequem zwischen Hoch- und Querformat wechseln, mit dem Effekt, dass die App etwa im Querformat lange Eingabezeilen ohne Umbruch anzeigt. Im Hochformat ist auf dem iPad genügend Platz für Ncurses-Menüs und Dateimanager wie den Midnight Commander mit eingeblendeter Tastatur – selbst auf dem iPhone, denn die Schrift des Terminals lässt sich per Zoom-Geste verkleinern, sodass mehr Zeilen und Spalten zur Verfügung stehen und deshalb auch auf dem schmalen iPhone-5-Display genügend Anzeigefläche bleibt.

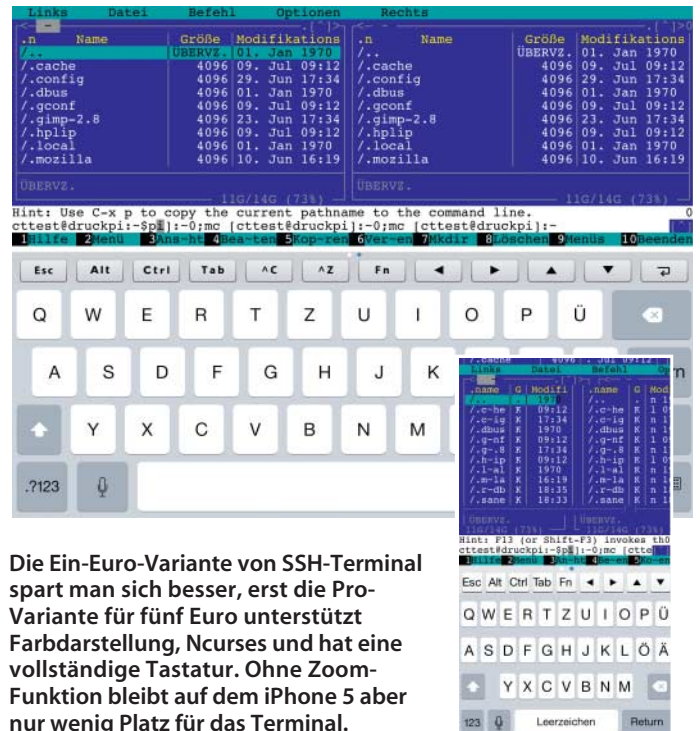
Die virtuelle Tastatur kennt drei Modi: ausgeblendet, nur die oberste Zeile mit den Steuerungstasten für Cursor, Bildlauf- und F-Tasten und die komplette Tastatur. Der Wechsel erfolgt einfach durch Antippen des Terminals oder des Tastatursymbols. Die oberste Zeile enthält vier frei belegbare Tasten, standardmäßig sind sie mit Tilde, Doppelpunkt, Pipe und Slash belegt, sodass man bei Pfadangaben nicht mühsam zwischen Buchstaben und Sonderzeichen hin- und herschalten muss. Apropos Pfadangaben, ein Doppelklick auf das Terminal fungiert als Tabulator und damit als Auto-Vervollständigung auf der Kommandozeile.

Bemerkenswert ist auch die ausgefeilte SSH-Schlüsselverwaltung von Serverauditor. Die App kann sowohl Schlüssel erzeugen als auch vorhandene per Copy & Paste oder als Datei über iTunes importieren. Die selbst erzeugten Schlüssel exportiert Serverauditor auf Wunsch direkt auf den Server, indem es sich per SSH einloggt, falls nötig das Verzeichnis .ssh und die Datei authorized_keys anlegt und den Public Key anfügt. Dazu ist lediglich einmalig ein Passwort-Login erforderlich. Alternativ lässt sich der Schlüssel aber auch per Mail oder Nachricht übertragen – das ist beim Public Key kein Sicherheitsrisiko.

Selbst Port-Weiterleitungen lassen sich bei der kostenlosen Version von Serverauditor einrichten – das ist praktisch, um mit dem Browser des Mobilgeräts an ein Web-Frontend heranzukommen, das von außen nicht



Serverauditor unterstützt farbige Terminals, passt die Terminal-Größe automatisch der Bildschirmgröße und -ausrichtung an und verkleinert per Zoom-Geste die Schrift. So lässt sich der Midnight Commander sogar auf einem iPhone 5 einwandfrei bedienen.



Die Ein-Euro-Variante von SSH-Terminal spart man sich besser, erst die Pro-Variante für fünf Euro unterstützt Farbgestaltung, Ncurses und hat eine vollständige Tastatur. Ohne Zoom-Funktion bleibt auf dem iPhone 5 aber nur wenig Platz für das Terminal.

erreichbar ist. Die Pro-Version für jährlich sechs Euro (In-App-Kauf) erleichtert die Arbeit mit mehreren Verbindungen gleichzeitig, indem sie die Verbindungen in Tabs anordnet, was das Umschalten vereinfacht. Außerdem enthält die Pro-Version eine zentrale Konfigurations- und Schlüsselverwaltung. Das lohnt sich für professionelle Admins, für den semi-professionellen Einsatz bietet die kostenlose Version von Serverauditor alles, was man unterwegs benötigt, um schnell ein Server-Problem zu lösen.

SSH-Terminal

Eine kostenlose Version von SSH-Terminal gibt es nicht, der Anwender hat die Wahl zwischen der einfachen App für einen Euro und der Pro-Variante für fünf Euro. Den Euro für das einfache SSH-Terminal spart man sich am besten, denn die App geht allenfalls als stark vereinfachte Demo für die Pro-Variante durch: Es fehlen sämtliche Funktions- und Cursor-Tasten, selbst die einer Bluetooth-Tastatur funktionieren nicht, das Terminal unterstützt keine Farbdarstellung und auch keine Positionierung des Cursors, sodass Ncurses-basierte Anwendungen wie der Midnight Commander den Start verweigern. Es ist allenfalls möglich, auf der Kommandozeile ein paar Befehle einzugeben.

Die Pro-Variante hingegen braucht sich vor anderen SSH-Apps nicht zu verstecken, das Terminal-Fenster zeigt Ncurses-Programme wie gewohnt in Farbe an und die iOS-Standardtastatur verfügt über alle im Alltag notwendigen Tasten inklusive der Alt-Taste. Sogar Shortcuts für Strg-C und Strg-Z sind in einer zusätzlichen Tastenzeile hinterlegt. Dreht man das Gerät, passt SSH-Terminal die Größe des Terminal-Fensters automatisch

dem Bildschirm an und berücksichtigt dabei auch, ob die Tastatur ein- oder ausgeblendet ist. Eine Zoom-Funktion, die die Schrift verkleinert, gibt es aber nicht. So bleiben im Querformat bei eingebundener Tastatur nur wenige Terminal-Zeilen übrig und Dateimanager wie der Midnight Commander sind auf dem iPhone ohne Bluetooth-Tastatur faktisch nicht benutzbar.

SSH-Terminal Pro unterstützt auch mehrere SSH-Verbindungen gleichzeitig, der Wechsel zwischen zwei bestehenden Verbindungen ist aber mühsam: Man muss erst ins Hauptmenü des Programms zurück und dort den Server auswählen. Wischgesten helfen bei der App ohnehin wenig, als einziges lässt sich mit dem Finger auf dem Terminal zurückblättern.

Die SSH-Schlüsselverwaltung gibt es auch nur in der Pro-Version. Sie erlaubt nicht nur, einen Key über die Zwischenablage zu importieren, sondern auch, einen neuen zu erzeugen. Der Export eines solchen Schlüssels erfolgt dann wiederum über die Zwischenablage oder per E-Mail. Sogar an den privaten Schlüssel kommt man heran, er lässt sich aber nur in die Zwischenablage übertragen.

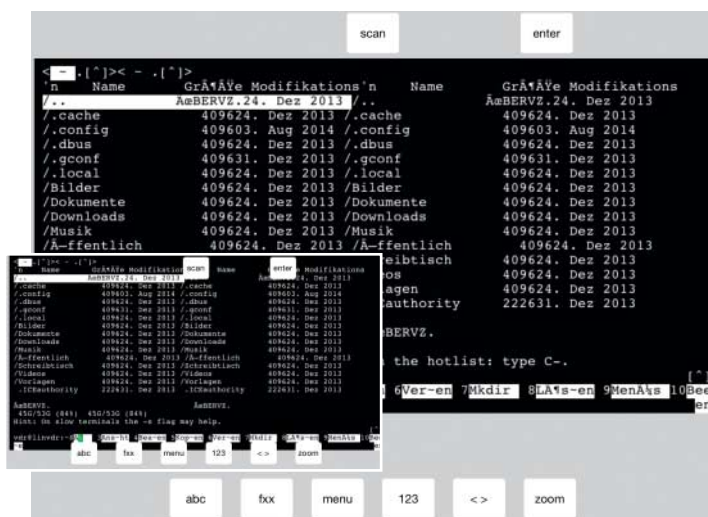
Telnet

Wie der Name vermuten lässt, ist die kostenlose App primär ein Telnet-Client, SSH wurde hier lediglich mit minimalem Aufwand nachgerüstet. Das merkt man unter anderem an den Konfigurationsoptionen, die Telnet-spezifische Parameter wie CR/LF-Umwandlung und Terminal-Emulation umfassen, aber keine Möglichkeiten zur Schlüsselverwaltung bieten. Auch farbige Terminals und Verbindungen zu mehreren Servern gleichzeitig unterstützt die Telnet-App nicht.

Die Bedienung ist sehr rustikal und folgt nicht den Gepflogenheiten unter iOS, das erfordert Eingewöhnung. Auch die virtuelle Tastatur ist sehr eigenwillig gestaltet, so gibt es neben der Standard-iOS-Tastatur eine weitere mit F-Tasten, mit Zifferntasten und mit Steuerungstasten. In der kostenlosen Lite-Version gibt es allerdings nur die Tasten F1 und F2 sowie Cursor rechts und links, erst in der Vollversion Mocha Telnet für sechs Euro sind die übrigen F-Tasten sowie die Escape-Taste enthalten. Eine Alt-Taste suchten wir aber auch hier vergeblich. Will man eine Bluetooth-Tastatur verwenden, so muss man dies vor dem Verbindungsaufbau in den Verbindungseinstellungen explizit angeben. Aber auch damit funktionieren in der Lite-Versionen die Tasten nicht, die der Vollversion vorbehalten sind.

Urig ist der bereits in der Lite-Version enthaltene Barcode-Scanner, der gängige Strichcodes und 2D-Barcodes mithilfe der Kamera einliest und als Tastatureingabe an das Terminal sendet. Damit lässt sich die Datenerfassung in der IT vereinfachen, indem man mithilfe eines einfachen Shell-Skripts die Seriennummern von Komponenten oder MAC-Adressen von Rechnern vor Ort erfasst und nicht länger aufschreibt und später von Hand eingibt. Außerdem lassen sich acht Makros definieren und während einer Verbindung abspielen.

Negativ fiel uns die Unzuverlässigkeit auf, so verweigerte die App den Verbindungsaufbau zu manchen Servern oder stürzte unter iOS 8 ab. Mit iOS 7 traten keine Abstürze auf – die letzte Aktualisierung der App liegt mit September 2014 allerdings schon etliche Monate zurück, sodass dies vermutlich ein Kompatibilitätsproblem ist.



Telnet Lite ist sehr rustikal und eigenwillig gestaltet, zudem fehlen der kostenlosen App wichtige Tasten zur Bedienung. Überraschend ist der eingebaute Barcode-Scanner.

TTerm

Mit zehn Euro ist TTerm die teuerste der hier vorgestellten Apps – und dennoch die günstigste aus der TTerm-Familie, die Pro-Version schlägt mit satten 25 Euro zu Buche. Es gibt die App auch nur für das iPad. Ursprünglich als Telnet-App entwickelt, beherrscht sie zahlreiche Terminal-Emulationen, darunter auch ein farbiges Linux-Terminal, das für SSH die beste Wahl ist. UTF-8-Unterstützung bietet die App allerdings nicht, was bei vielen aktuellen Linux-Distributionen für Darstellungsprobleme sorgt. Die Größe des Terminals lässt sich in Stufen wählen, mehr als 132 × 48 Zeichen bietet TTerm allerdings nicht und es fehlt auch eine Zoom-Funktion, mit der sich die Schrift verkleinern ließe.



TTerm gibt es nur für das iPad und es kostet zehn Euro. UTF-8-Unterstützung sucht man vergeblich, dafür besticht die App mit einer transparenten virtuellen Tastatur im gewohnten PC-Layout.

Der Clou von TTerm ist die virtuelle Tastatur: Verwendet man das Tablet im Querformat, hat sie das Layout einer herkömmlichen PC-Tastatur mit Buchstaben, Ziffern, F- und Cursorstasten sowie Zehnerblock. Darüber hinaus lässt sich die Tastatur transparent schalten – so steht der gesamte Bildschirm für das Terminal zu Verfügung, die Tasten sieht man nur noch schemenhaft im Hintergrund. Außerdem lässt sich eine andere Sprache einstellen – viele Admins sind US-Tastaturen gewöhnt und brauchen sich hier nicht umzustellen. Die App bietet sogar an, die Tasten einer Bluetooth-Tastatur umzudefinieren.

Die Schlüsselverwaltung bietet nur die Möglichkeit, über iTunes importierte Schlüsseldateien zu verwenden – es lassen sich weder SSH-Schlüssel erzeugen noch vorhan-

dene auf einen Server übertragen. Eine Besonderheit sind die Hotspots, die sich an beliebiger Stelle des Bildschirms platzieren lassen und vordefinierte Befehle oder Tastenfolgen senden. So lässt sich eine eigene Bedienoberfläche mit den wichtigsten Befehlen in TTerm zusammenstellen, die dann auf dem Server ausgeführt werden.

vSSH

Die kostenlose App vSSH Lite gibt es gleich in zwei Versionen: Die Standard-Variante ist für das iPhone gedacht, für das iPad gibt es eine separate HD-Variante. Das farbige Terminal-Fenster passt sich nicht nur automatisch der Geräteausrichtung an, es ändert auch dynamisch die Größe analog der zur Verfügung stehenden Bildschirmfläche. So hat das Terminal mit eingblendeter virtueller Tastatur weniger Zeilen als mit und ist im Querformat breiter als im Hochformat. Einen Zoom für die Schriftgröße gibt es allerdings nicht, sodass sich gerade auf dem iPhone Dateimanager wie der Midnight Commander kaum nutzen lassen. In der Lite-Version geht die Terminal-Höhe zudem auf Kosten des eingblendeten Werbebanners, sodass im Querformat nur noch wenige Terminal-Zeilen übrig bleiben. Durch ein Upgrade auf vSSH Pro für vier Euro, die iPad-App kostet einen Euro mehr, lässt sich dieses lästige Detail aber leicht abstellen. Ansonsten unterscheidet sich die Pro-Variante nicht von der kostenlosen.

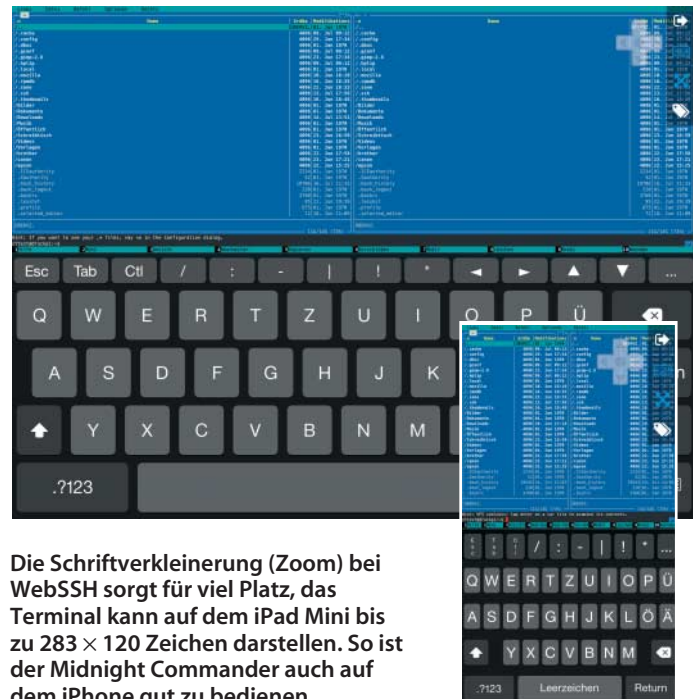
Verbindungsprobleme, etwa ein falsches Passwort oder ein falscher Schlüssel, lassen sich bei vSSH besonders leicht erkennen – die App blendet das Log des Verbindungsaufbaus für einige Sekunden im Hintergrund in grauer Schrift ein. Die Schlüsselverwaltung erlaubt nur, bereits bestehende Schlüssel als Datei oder aus der Zwischenablage einzufügen. Neue SSH-Keys kann die App nicht erstellen und sie bietet auch keine Möglichkeit, einen Schlüssel zu exportieren oder auf

SSH-Apps für iOS

App	Serverauditor	SSH-Terminal	Telnet	TTerm	vSSH	WebSSH
Autor	Crystalnix	Jayanti Katariya	MochaSoft	Turbosoft Pty	Velestar Private Enterprise	Arnaud Mengus
Geräte	iPhone, iPad	iPhone, iPad	iPhone, iPad	iPad	iPhone, iPad	iPhone, iPad
Terminal						
UTF-8-Support	✓	✓	–	–	✓	✓
Farbdarstellung	✓	✓ ¹	–	✓	✓	✓
Ncurses-Support	✓	✓ ¹	✓	✓	✓	✓
Größenanpassung	automatisch	automatisch ¹	–	manuell	automatisch	automatisch
Font-Verkleinerung (Zoom)	✓	–	–	–	–	–
SSH						
mehrere Verbindungen	✓	✓ ¹	–	✓	✓	✓ ¹
SSH-Key-Verwaltung	erzeugen, Import, Export	erzeugen, Import, Export	–	Import	Import	Import
Port-Weiterleitungen	✓	–	–	–	✓	–
Sonstiges	Installationsassistent für SSH-Keys auf Servern	–	Barcode-Scanner	transparente virtuelle Tastatur mit PC-Layout	besonders flexibel konfigurierbar (Gesten, Tastenbelegung)	integrierter SFTP-Client
Preis						
Testversion	kostenlos	0,99 €	kostenlos	–	kostenlos	kostenlos
Vollversion	5,99 €/Jahr	4,99 €	5,99 €	9,99 €	4,99 €/5,99 €	4,99 €
¹ nur in der Vollversion		✓ vorhanden	– nicht vorhanden			



Die App vSSH gibt es zwei Mal, für iPhone und für iPad. Die kostenlose Variante ist voll funktionsfähig, blendet aber ein Werbefbanner ein, das wertvollen Platz belegt. Die hier gezeigte Pro-Variante für vier bis fünf Euro ist werbefrei.



Die Schriftverkleinerung (Zoom) bei WebSSH sorgt für viel Platz, das Terminal kann auf dem iPad Mini bis zu 283 × 120 Zeichen darstellen. So ist der Midnight Commander auch auf dem iPhone gut zu bedienen.

einen Server hochzuladen. Dafür gibt es eine Dropbox- und iCloud-Synchronisation für Schlüssel und Verbindungseinstellungen, sodass Schlüssel und Verbindungen über mehrere iOS-Geräte hinweg gemeinsam genutzt werden können. Auch Port-Weiterleitungen lassen sich bei vSSH einrichten.

Die App besticht mit ihren umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten, angefangen von Keep-Alive-Packets über Makros bis hin zu anpassbaren Gesten. Letztere sind für die Bedienung äußerst praktisch: Grundsätzlich ist der Bildschirm in linke und rechte Hälfte geteilt, sodass sich für die gleiche Geste unterschiedliche Aktionen definieren lassen. Standard ist, dass Wischgesten auf der linken Hälfte den Cursor steuern und auf der rechten Hälfte den Bildschirmminhalt scrollen. Der Doppelklick ist mit Enter belegt, was bei der Bedienung des Datei-Managers Midnight Commander äußerst praktisch ist – so kann man ganz ohne Tasten nur mit Gesten im Dateisystem navigieren. Wer lieber eine Auto-Vervollständigung für die Kommandozeile haben möchte, kann diese Aktion aber auch mit der Tabulatortaste belegen. Per Zweifinger-Wischgeste wechselt vSSH außerdem zwischen mehreren aktiven SSH-Sessions und hält alle Verbindungen selbst dann für bis zu zehn Minuten aufrecht, wenn die App nicht im Vordergrund läuft.

WebSSH

Die kostenlose Variante von WebSSH, genannt WebSSH Essential, ist auf nur einen Server beschränkt – unterstützt zu diesem aber trotzdem mehrere SSH-Verbindungen gleichzeitig. Mehrere Server lassen sich nur mit der Pro-Variante für fünf Euro konfigurieren. WebSSH arbeitet mit mehreren virtuellen Bildschirmen, über die man leicht zwi-

schen dem Konfigurationsdialog und den verschiedenen SSH-Verbindungen wechseln kann. Eine Geste lässt sich dafür leider nicht definieren.

Insgesamt haben die Entwickler bei der Bedienung von WebSSH auf Gesten verzichtet, der Cursor etwa findet sich rechts oben als halbtransparentes Tastenkreuz, auch die F-Tasten verbergen sich hinter einer der durchsichtigen Tasten. Die virtuelle Tastatur ist die Standard-Tastatur von iOS, erweitert um eine zusätzliche Tastenzeile mit Steuerungstasten und häufig benötigten Zeichen. Blendet man die virtuelle Tastatur ein oder aus, ändert sich die Terminal-Größe entsprechend, wobei die durch die Zoom-Geste eingestellte Schriftgröße erhalten bleibt. So passen auf den Bildschirm eines iPad Mini satte 283 × 120 Zeichen, ohne dass die Anzeige unleserlich würde.

WebSSH enthält eine Schlüsselverwaltung, die bestehende Schlüssel per Copy & Paste einlesen kann. Neue erzeugen oder exportieren kann die App jedoch nicht. Praktisch ist, dass WebSSH bei Verbindungsproblemen ein aussagekräftiges Log einblendet, mit dem sich Fehler leicht eingrenzen lassen.

Eine Besonderheit von WebSSH ist der eingebaute SFTP-Client, mit dem man komfortabel im Verzeichnisbaum navigieren, Dateien und Verzeichnisse umbenennen, Verzeichnisse erstellen und Textdateien bearbeiten kann. Der Text-Editor gehört sogar zum Funktionsumfang der kostenlosen App. Ein Dateiaustausch mit dem iOS-Gerät ist jedoch nicht möglich.

Aussortiert

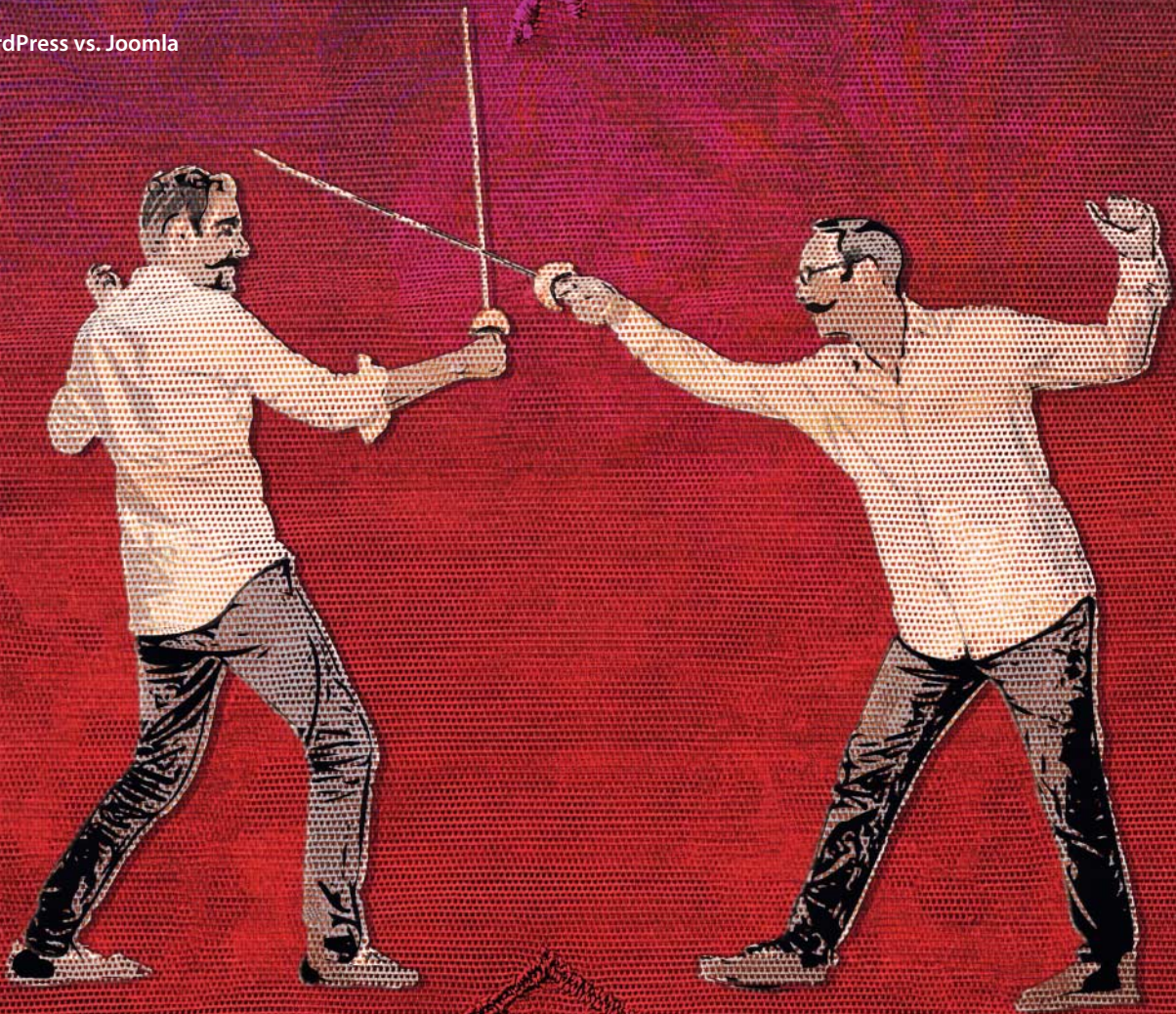
Beim Suchbegriff SSH liefert Apples App-Store viel Spreu, etliche kostenlose, aber

auch kostenpflichtige Apps sind vollkommen veraltet und auf Geräten mit aktuellem iOS nicht mehr zu gebrauchen. Das überall empfohlene iSSH, mit dem sich sogar grafische Anwendungen auf dem iOS-Gerät starten ließen, gibt es nicht mehr – eine vollwertige Alternative allerdings auch nicht.

Ein Admin, der unterwegs von einem Alarm seiner Server-Monitoring-Lösung aufgeschreckt wurde und nun schnell nach dem Rechten sehen möchte, benötigt keine X-Weiterleitung. Ihm genügt ein Terminal, am besten in Farbe und mit UTF-8-Unterstützung, mit dem er ein paar Befehle absetzen und eventuell die Konfiguration anpassen kann. Das leisten die Apps Serverauditor, SSH-Terminal, vSSH und WebSSH. Im professionellen Umfeld unverzichtbar sind SSH-Schlüssel, das Sicherheitsrisiko von Passwörtern für Logins aus dem Internet wird kein ernst zu nehmender Admin eingehen. Praktisch ist auch eine Port-Weiterleitung, wie es sie bei Serverauditor und vSSH gibt – darüber gelangt man per SSH-Tunnel zur Not auch an ein Web-Frontend, das von außen nicht zugänglich ist. Eine Zoom-Funktion, mit der man bei Bedarf mehr Zeilen und Spalten im Terminal und so einen besseren Überblick bekommt, ist ebenfalls zu empfehlen – Serverauditor und WebSSH bieten das.

Mit dem großen Funktionsumfang selbst in der kostenlosen Version sticht Serverauditor die Konkurrenz vollständig aus, man muss also nicht einmal Geld ausgeben, um unterwegs mit dem iPhone oder iPad auf dem Server Notfallmaßnahmen ergreifen zu können. In der Kombination mit einer Bluetooth-Tastatur taugt die App sogar für umfangreichere Arbeiten, sodass das Notebook getrost zu Hause bleiben kann. (mid@ct.de)

ct SSH-Apps für iOS: ct.de/yyq6



Tim Schürmann

Duell auf Augenhöhe

WordPress oder Joomla: eine Entscheidungshilfe

Wer eine eigene Website aufbauen und betreiben möchte, setzt dafür meist auf WordPress oder Joomla. Trotz vieler Gemeinsamkeiten besitzen die beiden Content-Management-Systeme jedoch ganz unterschiedliche Stärken und Schwächen, die man möglichst schon vor dem Einsatz kennen sollte.

Text eintippen, auf einen Button klicken und schon erscheint der Bericht vom letzten Vereinsfest hübsch formatiert auf der Website: Diesen Komfort ermöglichen Content-Management-Systeme (CMS). Die derzeit in Deutschland beliebtesten Vertreter sind WordPress und Joomla [1]. In aktuellen Nutzerstatistiken liegt WordPress mit einem Marktanteil von über 60 Prozent weit vor Joomla, das im Schnitt auf nur 7,5 Prozent kommt. Daraus sollte man jedoch nicht ab-

leiten, dass WordPress für alle Anwendungsbereiche die bessere Wahl ist.

Jedes der Systeme läuft direkt auf dem Webserver des Seitenbetreibers, die Bedienung erfolgt über den Browser. Einen Internetauftritt können mehrere Autoren befüllen – die Benutzerverwaltung regelt den Zugriff. Die Optik der Seiten bestimmt eine Design-Vorlage, die sich mit wenigen Mausklicks austauschen lässt. Erweiterungspakete rüsten Zusatzfunktionen nach, etwa einen Ver-

anstaltungskalender oder eine aufgebohrte Bildergalerie.

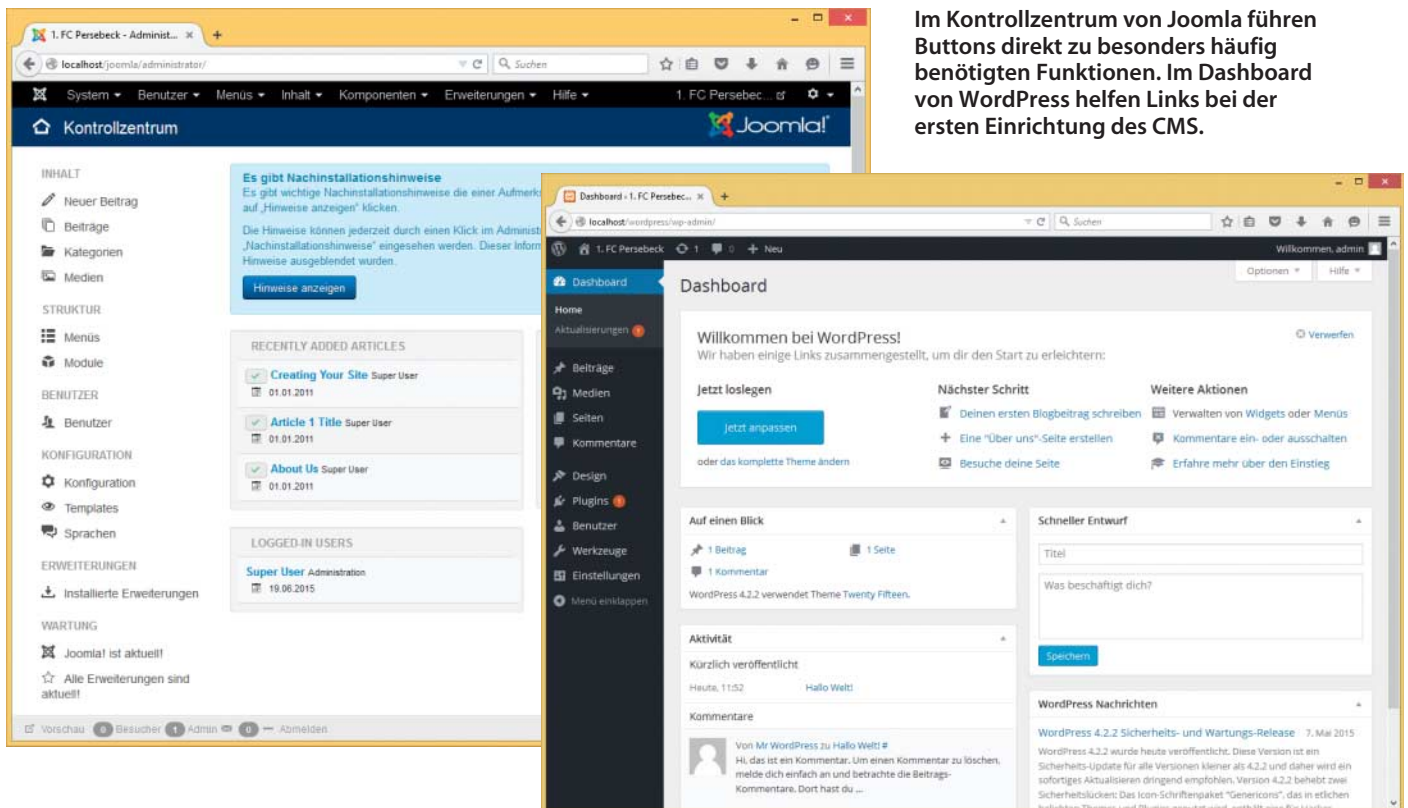
Einfacher Einstieg

Sowohl WordPress als auch Joomla verlangen auf dem Webserver nach einer MySQL-Datenbank sowie PHP in möglichst aktueller Version. Joomla speichert seine Daten alternativ auf einem SQL-Server oder mit PostgreSQL. Die meisten Webhoster bieten selbst in ihren kleinsten Paketen passende Umgebungen an, eini-

ge locken sogar mit vorkonfigurierten Joomla- und WordPress-Installationen [2].

Die Einrichtung erleichtert bei beiden Content-Management-Systemen ein Assistent, dem man die Zugangsdaten zur Datenbank, den Titel der eigenen Website und die Daten für das erste Benutzerkonto nennen muss. Beide Assistenten verlangen nur wenige Klicks, sind selbsterklärend und spielen eine Beispiel-Website ein, was sich unter Joomla aber unterbinden

Im Kontrollzentrum von Joomla führen Buttons direkt zu besonders häufig benötigten Funktionen. Im Dashboard von WordPress helfen Links bei der ersten Einrichtung des CMS.



lässt. Dort hat man zudem die Wahl zwischen verschiedenen Beispielseiten wie einem Blog oder einem kleinen Unternehmensprofil. Nur Joomla weist vor der Installation auf problematische Einstellungen der PHP-Umgebung hin. Obwohl der Assistent von Joomla Deutsch spricht, müssen Seitenbetreiber anschließend ein deutsches Sprachpaket nachinstallieren. In WordPress ist dieser zusätzliche Schritt nicht notwendig; der Assistent orientiert sich automatisch an der Sprache des Browsers.

Die Verwaltung der Inhalte erfolgt bei beiden Systemen auf speziellen Unterseiten des Internetauftritts, dem Backend. Auch mit Tablet oder Smartphone ist die Bedienung kein Krampf. Die WordPress-Entwickler stellen sogar Apps für Android und iOS bereit, über die man von unterwegs schnell neue Texte postet.

Die Benutzeroberfläche von WordPress wirkt aufgeräumter, was den Einstieg erleichtert. Joomla erschlägt seine Anwender häufig mit zahlreichen Schaltflächen, ermöglicht dafür aber auch feinere Einstellungen. So darf man unter anderem Meta-Daten für Suchmaschinen hinterlegen und selbst bestimmen, ob der Name des Autors über einem Text erscheinen soll. Joomla er-

leichtert damit die gezielte Suchmaschinenoptimierung, für die man bei WordPress erst Erweiterungen wie „WordPress SEO by Yoast“ nachrüsten muss.

Zeichensalat

Beiträge bestehen bei WordPress und Joomla aus einem mit Bildern aufgelockerten Text, dessen Titel gleichzeitig als Überschrift dient. Ähnliche Beiträge fassen Kategorien zusammen, die sich ineinander verschachteln lassen. Folglich zwingen beide Content-Management-Systeme ihre Nutzer dazu, die Inhalte der Website irgendwie in Beiträge zu quetschen und über die Kategorien gleichzeitig den Internetauftritt hierarchisch zu strukturieren. Diese Form der Gliederung eignet sich zwar perfekt für Blog-Beiträge, Strickleitungen oder die Vorstellung eines Vereins. Hingegen lassen sich Listen mit Turnierergebnissen oder ein Veranstaltungskalender nur umständlich eingeben und pflegen – dafür sollte man spezialisierte Erweiterungen wie Joomla's JEvents installieren. Während bei WordPress ein Beitrag immerhin in mehreren Kategorien landen darf, muss unter Joomla jeder Beitrag in nur einer Kategorie liegen.

Ergänzend zu Beiträgen kennt WordPress noch „Seiten“; Joomla behandelt hingegen alle Beiträge gleichwertig. Seiten sollen in WordPress in erster Linie zeitlose Inhalte aufnehmen wie ein Impressum oder ein Kontaktformular. Sie besitzen den gleichen Aufbau wie Beiträge, erscheinen aber weder auf der Startseite noch zwischen anderen Beiträgen. Zudem lassen sie sich nicht Kategorien zuordnen, dafür aber anderen Seiten unterordnen. So könnte man etwa die Seite „Die Vorstandsmitglieder“ der Seite „Über unseren Verein“ unterstellen. Die dadurch gebildete Hierarchie schlägt sich auch im Navigationsmenü nieder.

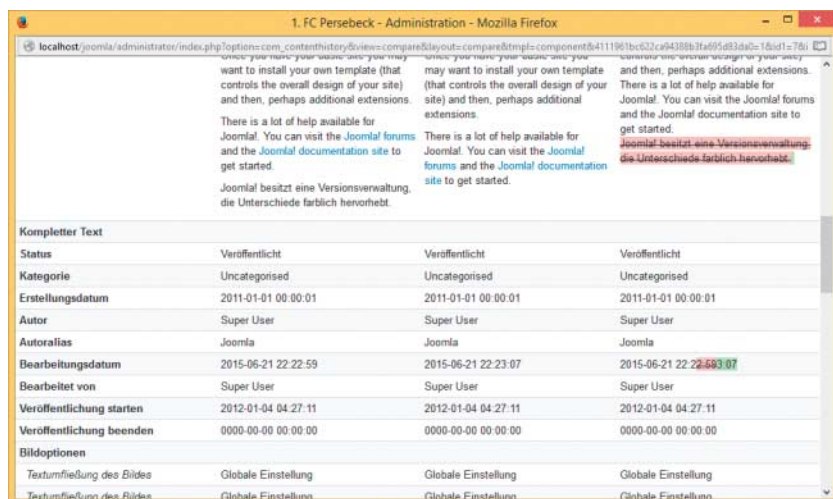
Ergänzend dürfen Autoren unter WordPress beliebige Zusatzinformationen an Beiträge und Seiten tackern. Auf diese Weise lassen sich etwa die Namen der Spieler und des Schiedsrichters an den Bericht über ein Fußballturnier hängen. Die Darstellung dieser „benutzerdefinierten Felder“ hängt allerdings von der Design-Vorlage ab. Viele vorgefertigte Exemplare ignorieren die benutzerdefinierten Felder komplett, was sie nutzlos macht. Abschließend dürfen Autoren in beiden CMS Schlagwörter (Tags) an die Beiträge heften. Besonders häufig verwen-

dete Schlagwörter gruppiert das CMS auf Wunsch zu einer Schlagwortwolke (Tag-Cloud).

Die Eingabe der Texte erfolgt unter Joomla und WordPress im TinyMCE-Editor, der eine recht komfortable Mini-Textverarbeitung bereitstellt. In Joomla dürfen Seitenbetreiber den Editor gegen ein einfaches Textfeld oder den an Programmierer gerichteten Codemirror-Editor austauschen. WordPress-Nutzer, die ihre Texte direkt mit HTML-Code formatieren, schalten auf einen einfachen Editor um. Ein Modus für „ablenkungsfreies Schreiben“ blendet fast die komplette Benutzeroberfläche aus, sodass sich Autoren besser auf ihren Text konzentrieren können. WordPress erleichtert insbesondere weniger technikaffinen Gelegenheitsautoren das Tippen von Texten. Bei beiden CMS lassen sich weitere Editoren über Erweiterungen nachrüsten: JCE etwa oder der ARK-Editor.

Zerhackte Texte

In WordPress und Joomla können Autoren am Anfang eines Beitrags eine Einleitung abtrennen. Erscheint der Beitrag später in Übersichten oder auf der Startseite, zeigen beide CMS nur noch die Einleitung an. Das sorgt vor allem bei längeren Texten für



Im Unterschied zu WordPress erfasst die Versionsverwaltung von Joomla auch die Einstellungen eines Beitrags, was den Vergleich von zwei Versionen etwas unübersichtlich gestaltet.

Bildern oder SoundCloud-Musik. Blogger, die sich gern aus diesen Quellen bedienen, haben es mit WordPress also leichter.

Hochgeladene Bilder und Medien organisieren beide Systeme in einer rudimentären Medienverwaltung. Mit ihr lassen sich lediglich weitere Bilder hochladen und vorhandene löschen, Joomla kann die Bilder zudem in Unterverzeichnissen ordnen. Unter WordPress lassen sich Bilder skalieren, beschneiden, rotieren und spiegeln. Insbesondere der Beschnitt gestaltet sich jedoch etwas fummelig – eine Bildbearbeitung ersetzt das CMS nicht.

Des Weiteren dürfen Autoren in WordPress direkt einfache Bildergalerien zusammenklicken. Bei Joomla muss man auch hier wieder zu einer Erweiterung greifen oder die Bilder gemeinsam in einem Beitrag stapeln. Reisende, die oft Fotos für die daheimgebliebene Familie posten, sollten daher zuerst einen Blick auf WordPress werfen.

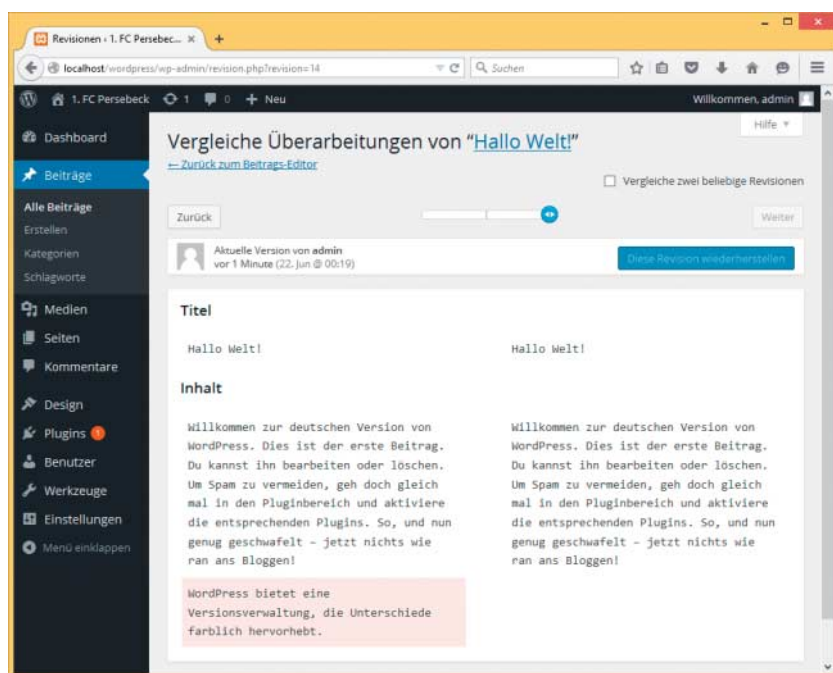
In der Versionsverwaltung von WordPress springt man über den Schieber zurück in die Vergangenheit. Wie Joomla markiert WordPress dabei Änderungen in Farbe.

Kontrollierter Einfluss

Beide Content-Management-Systeme bieten eine Benutzerverwaltung, die weiteren Autoren eingeschränkten Zugang zur Verwaltung gewährt. In WordPress weist man dazu einem neuen Benutzer eine von fünf verschiedenen Rollen zu, die von „Abonnent“ bis „Administrator“ reichen. Abhängig von der Wahl blendet WordPress dann einzelne Menüpunkte im Backend aus. Diese recht einfache Benutzerverwaltung reicht aus, wenn nur wenige Autoren bei der Arbeit helfen.

Unter Joomla darf der Seitenbetreiber nicht nur Benutzergruppen bilden, sondern auch für jede nur erdenkliche Aktion festlegen, wer sie ausführen darf. Außerdem lässt sich der Zugriff zu ausgewählten Seiten auf bestimmte Besuchergruppen beschränken. Der 1. FC Persebeck könnte so einen exklusiven Mitgliederbereich einrichten. In WordPress lassen sich einzelne Beiträge lediglich für alle angemeldeten Personen sichtbar machen oder aber mit einem Passwort vor neugierigen Blicken schützen.

Die Benutzerverwaltung von Joomla ist allerdings extrem unübersichtlich, zumal das CMS die Einstellungen quer über das Backend verteilt. Ohne eine Anleitung laufen Einsteiger sogar Gefahr, sich selbst auszusperrten.



mehr Übersicht. Unter WordPress dürfen Autoren zudem einen Auszug hinterlegen. Wann und wie Besucher diesen zu Gesicht bekommen, bestimmt die Design-Vorlage; meistens erscheint der Auszug in den Suchergebnissen, sodass Suchende schneller die relevanten Beiträge finden.

In beiden CMS dürfen Autoren längere Beiträge über mehrere Internetseiten verteilen. Das ist insbesondere bei umfangreichen Anleitungen oder How-tos praktisch. In WordPress können Autoren den Seitenumbruch allerdings nur mit einem kryptischen Text-Platzhalter einfügen. Bei Joomla existiert dafür ein großer Button; zusätzlich erzeugt das CMS automatisch ein kleines Inhaltsverzeichnis. Wer Handbücher oder längere Kurzgeschich-

ten publizieren möchte, ist deshalb bei Joomla besser aufgehoben. In beiden CMS dürfen Autoren ihre Beiträge als besonders kennzeichnen, damit das CMS sie auf der Startseite hervorhebt.

WordPress und Joomla bieten eine eingebaute Versionsverwaltung, über die Autoren zu einer früheren Version eines Beitrags zurückkehren können. In einer speziellen Ansicht lassen sich Änderungen zudem vergleichen und nachvollziehen. WordPress begeistert hier mit einer übersichtlichen und einfachen Bedienung: Über einen Schieberegler sucht man die gewünschte ältere Fassung und kehrt mit einem weiteren Mausklick zurück. Beide CMS können einen Beitrag zeitgesteuert freischalten, Joomla kann sie zudem auch automa-

tisch von der Homepage entfernen. Wer häufig Veranstaltungen ankündigt oder andere Texte mit Verfallsdatum postet, dürfte Joomla präferieren.

Bitte lächeln

Bilder und Dokumente sind mit wenigen Mausklicks hochgeladen und in einen Beitrag eingebunden. Unter WordPress gelingt das genauso mit Audiomaterial und Videos; Joomla verdaut diese Medien erst mit einer passenden Erweiterung wie AllVideos. WordPress erkennt Links auf YouTube-Videos im Text und bindet diese direkt in den Beitrag ein – das erleichtert Vloggen die Arbeit. Die automatische Einbindung funktioniert auch mit vielen anderen Medien, wie Flickr-

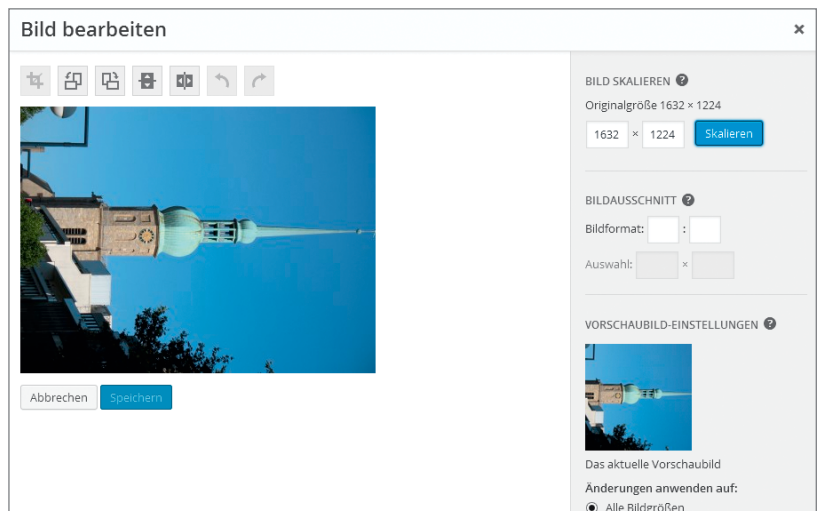
Anders als bei Joomla können Besucher von WordPress-Sites Kommentare unter Beiträgen und Seiten hinterlassen. Dabei bindet WordPress auf Wunsch auch die Gravatar-Bilder der Besucher ein. Diskussionen locken Besucher immer wieder auf die Webseite zurück, ziehen aber auch Spam-Bots an. Die dabei anfallende Moderationsarbeit sollte man gerade bei gut besuchten Seiten nicht unterschätzen: Aufgrund der Verbreitung von WordPress haben sich viele Spammer auf das CMS eingeschossen und pumpen es mit Werbelinks voll. Falls notwendig, können Seitenbetreiber die Kommentarfunktion auf registrierte Benutzer beschränken: Nur wer sich anmeldet, darf seinen Senf hinzugeben. WordPress unterstützt zudem von Haus aus Pingbacks und Trackbacks, die als Kommentare erscheinen. Schutz vor Spam versprechen zudem einige Erweiterungen, von denen das CMS bereits eine für den Akismet-Dienst mitliefert. Unter Joomla muss man eine Kommentarfunktion über eine Erweiterung wie JComments nachrüsten.

Vorgezeigt

Üblicherweise erscheinen neue Beiträge bei WordPress immer oben auf der Startseite und verdrängen dabei ihre älteren Kollegen nach unten. Alternativ kürzt der Seitenbetreiber eine statische Seite oder einen ausgewählten Beitrag zur Startseite. Führt ein Menüpunkt zu den Inhalten einer Kategorie, listet WordPress die Beiträge ebenfalls untereinander auf. Beeinflussen kann man dieses Verhalten mit einer Design-Vorlage, mit denen etwa auch ein Online-Magazin umsetzbar ist.

Joomla ist diesbezüglich weit aus flexibler: Steuert ein Besucher die Startseite an, ruft das CMS einen vorgegebenen Menüpunkt auf. Seitenbetreiber können also jede beliebige Unterseite als Homepage verwenden. Die in einer Kategorie enthaltenen Beiträge präsentiert Joomla wahlweise in einer Tabelle, als Blog oder in Zeilen und Spalten. Die Anzahl der Beiträge und ihre Reihenfolge darf man jeweils einstellen. Anders als bei WordPress findet sich so für jeden Inhalt die passende Darstellungsform. Joomla strukturiert die Site nach

WordPress enthält eine kleine Bildbearbeitung, über die sich die Reinoldikirche in Dortmund wieder aufrichten lässt.



Menüeinträgen. Deren Eigenschaften bestimmen, wie die Beiträge dargestellt werden.

So kann man im Backend beispielsweise einstellen, ob der Name des Autors einer Seite sichtbar sein soll oder nicht – bei einem Artikel ergibt das Sinn, beim Impressum eher nicht. Das hat weitreichende Folgen: Wird eine Unter-Unterseite falsch angezeigt, muss man erst einmal den zugehörigen Menüpunkt finden und dessen Einstellungen ändern.

Flexible Tapeten

Design-Vorlagen bestimmen die Optik der Seiten. WordPress bezeichnet sie als „Themes“, Joomla als „Templates“. Sie lassen sich wie Erweiterungen nachrüsten und per Mausklick auswechseln. Unter Joomla darf der Seitenbetreiber jeder einzelnen Unterseite ein anderes Template zuweisen. Auf diese Weise grenzt etwa ein Sportverein die Seiten für die Tennisgruppe optisch von denen der Fußballabteilung ab. Themes aus WordPress bieten dem Autor eine Handvoll Formatvorlagen, die er seinen Beiträgen und Seiten überstülpen darf. Darüber hinaus kann der Theme-Entwickler einzelnen Seiten eines konkreten Internetauftritts gezielt eine andere Optik verpassen.

Die im Internet für Joomla und WordPress angebotenen Design-Vorlagen bieten meist eine erfreulich hohe Qualität und unterstützen sogar häufig aktuelle Webtechniken, etwa Responsive Design für Mobilgeräte. Aufgrund der hohen Verbreitung ist die Theme-Auswahl für

WordPress etwas größer. Viele Designer verlangen für ihre Design-Vorlagen Lizenzgebühren, insbesondere beim Einsatz auf kommerziellen Websites.

Templates und Themes darf der Seitenbetreiber bei beiden CMS in Grenzen verändern und beispielsweise ein anderes Farbschema wählen. Welche Änderungen im Einzelnen möglich sind, hängt von der Design-Vorlage ab. In WordPress sieht der Seitenbetreiber seine Änderungen sofort in einer Vorschau. Bei Joomla muss er hingegen erst einen „Stil“ erstellen und dann die möglichen Einstellungen blind anpassen. Trotz dieser Möglichkeiten kommt man bei beiden CMS häufig nicht umhin, eine Design-Vorlage selbst zu entwerfen oder eine fertige anzupassen. Das gilt insbesondere, wenn eine Unternehmensseite dem Corporate Design folgen muss.

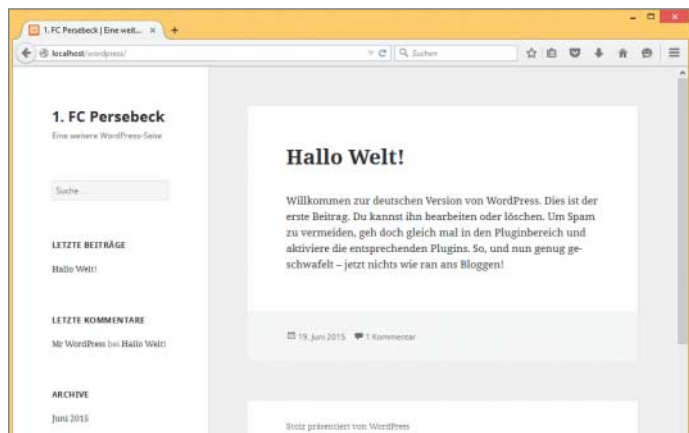
Die Entwicklung eines WordPress-Themes setzt PHP-Kenntnisse voraus. Zwar genügt eine HTML-Seite mit einem Stylesheet. Die anzuzeigenden Beiträge muss man jedoch von einer PHP-Schleife ausgeben lassen – von den WordPress-Entwicklern liebevoll „The Loop“ genannt. Ein Joomla-Template besteht im einfachsten Fall aus einer HTML-Seite, in der Platzhalter markieren, wo Joomla seine Inhalte ablegen soll. Fertige Joomla-Templates lassen sich daher etwas einfacher um eigene Elemente erweitern als ihre WordPress-Pendants.

Pimp my Site

In Joomla können Seitenbetreiber mit wenigen Mausklicks Wer-

banner einbinden, einfache Kontaktformulare erstellen und fremde Newsfeeds anzeigen. Fürs Finden von Inhalten stehen gleich zwei verschiedene Suchfunktionen bereit: Die ältere Implementierung liefert dem Seitenbetreiber auf Wunsch eine kleine Statistik über die meistgesuchten Begriffe, die man wiederum zur Optimierung der Seite heranziehen kann. Die neuere Implementierung unterbreitet ähnlich wie Google schon beim Eintippen des Suchbegriffs alternative Vorschläge. Zusätzlich kann Joomla neben einem Beitrag auf thematisch ähnliche Texte verweisen, was Besucher länger auf der Website verweilen lässt. Einige dieser Zusatzfunktionen wollen die Joomla-Entwickler jedoch mit den nächsten Versionen in Erweiterungen auslagern, um ihr CMS etwas zu entschlacken. Unter WordPress müssen Besucher mit einer einfacheren Suchfunktion leben, die verschiedene Plug-ins wie das in Jetpack enthaltene Omnisearch hochzüchten.

Kleinere Zusatzfunktionen stellen bei WordPress sogenannte „Widgets“ bereit, bei Joomla heißen die Pendants „Module“. Diese kleinen Helfer blenden unter anderem Links auf die neuesten Beiträge ein oder stellen ein Eingabefeld für die Suche bereit. Die Design-Vorlage gibt dabei vor, wo der Seitenbetreiber die Widgets und Module platzieren darf. Joomla-Templates weisen im Schnitt mehr Plätze aus als die Themes von WordPress. Unter Joomla darf der Seitenbetreiber zudem Module abhängig vom gerade aktiven Menüpunkt ein- und ausblenden. Auf diese



In den Standardeinstellungen orientiert sich WordPress an klassischen Blogs; die Widgets bieten ihre Zusatzfunktionen meist in einer Seitenleiste an.

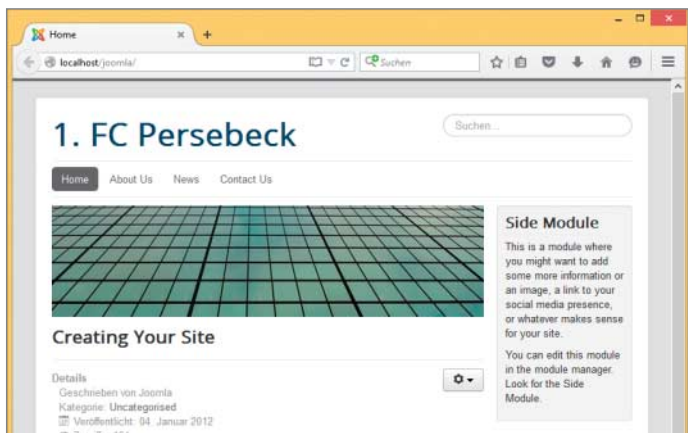
Weise lässt sich beispielsweise der als Modul umgesetzte Breadcrumb-Pfad auf der Startseite gezielt unterdrücken.

Nachschub

Viele weitere Funktionen rüsten Seitenbetreiber über Erweiterungspakete nach. Mittlerweile gibt es kaum eine Aufgabe, die sich nicht per Erweiterung lösen ließe. Beide CMS ergänzt man auf diese Weise unter anderem um einen Online-Shop, Social-Media-Funktionen, einen Veranstaltungskalender oder ein Forum. Erste Anlaufstellen sind die entsprechenden Kataloge auf den Seiten der Joomla- und WordPress-Entwickler. Dort sind die meisten erhältlichen Erweiterungen in Kategorien sortiert, ergänzt um Bewertungen und Kommentare der Nutzer. Der WordPress-Katalog enthält gut 38 000 Plug-ins, während für Joomla lediglich 8875 Erweiterungen bereit stehen. Diese Zahlen sind jedoch etwas irreführend, da die Qualität der Erweiterungen recht stark schwankt und beide Kataloge einige Karteileichen enthalten. Das für Joomla entwickelte Kunena-Forum etwa wechselte in der Vergangenheit mehrfach die Entwickler und seinen Namen. Seitenbetreiber sollten daher vor der Installation einer Erweiterung aufmerksam die Kommentare und den Lizenztext lesen. Einige Plug-ins sind kostenpflichtig, enthalten dann aber meist auch Support durch den Entwickler.

Für Joomla gibt es Module, Komponenten und Plug-ins. Komponenten lösen in der Regel

eine größere Aufgabe und stellen etwa eine Bildergalerie bereit. Plug-ins erledigen Handlangerarbeiten im Hintergrund und durchforsten etwa im Auftrag der Suchfunktion alle Beiträge in der Datenbank. Ein Erweiterungspaket besteht in der Regel aus einer Mischung von Komponenten, Modulen und Plug-ins, die der Seitenbetreiber installieren, akti-

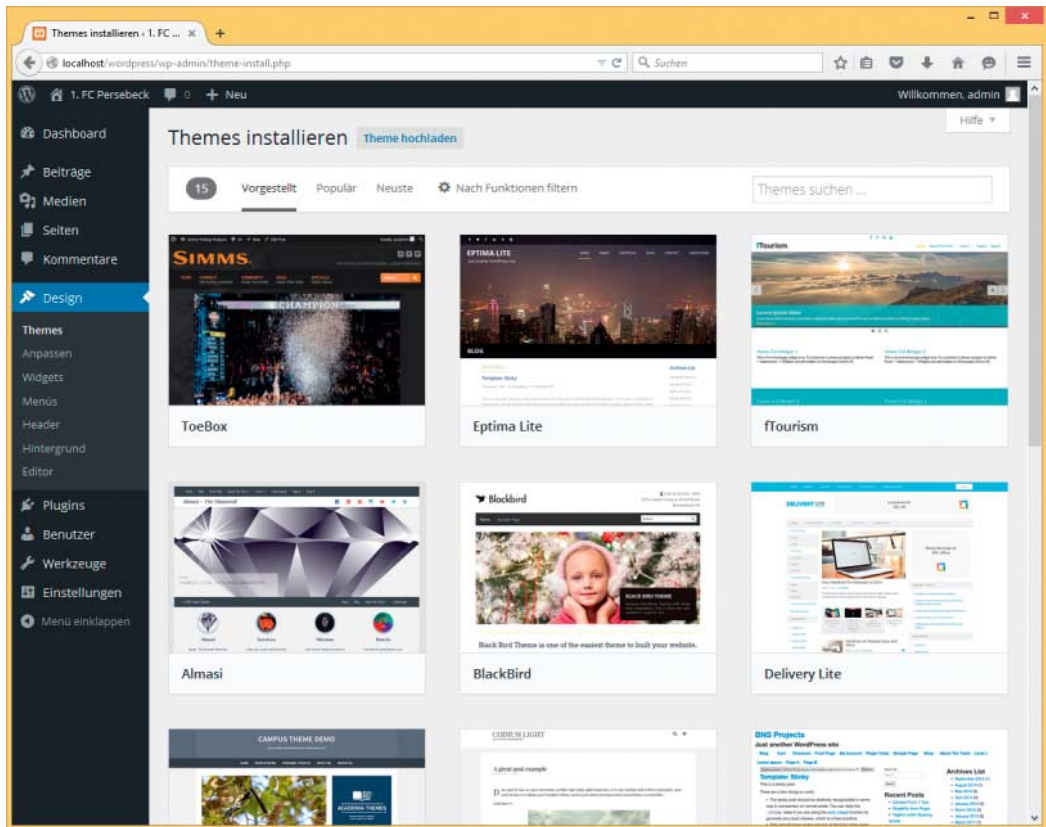


Viele mit Joomla erstellte Websites umrahmen ihre Beiträge mit weiteren Modulen. Die kleinen Helfer blenden etwa Facebook-Buttons ein oder stellen eine Suchfunktion bereit.

vieren und verwalten muss. Auch die Programmierung gestaltet sich etwas umständlich: Eine Komponente, die lediglich den Text „Hallo Welt“ ausgibt, besteht aus mindestens 15 Dateien in sechs Unterverzeichnissen.

WordPress-Plug-ins bestehen im einfachsten Fall aus einer PHP-Datei; sie klinken sich normalerweise in die Verarbeitung von

WordPress ein. Auf diese Weise manipulieren Plug-ins etwa einen Beitragstext, bevor ihn der Besucher zu Gesicht bekommt. Entwickler von Erweiterungen gelangen unter WordPress schneller zu Ergebnissen. Zudem finden WordPress-Programmierer im Internet weitaus mehr Hilfen, Anleitungen und Antworten als ihre Joomla-Kollegen.



Die WordPress-Entwickler führen auf ihrer Website einen Katalog mit fertigen Themes, den man direkt im Backend durchstöbern kann. Joomla-Nutzer müssen hingegen Templates im Internet suchen.

Sprachen und Sicherheit

Im Unterschied zu WordPress kann Joomla mehrsprachige Internetauftritte verwalten, wobei jede Sprachfassung sogar komplett andere Inhalte anbieten kann. In der Regel liegen jedoch alle Inhalte in jeder Sprachfassung vor, was zwangsweise zu einer unübersichtlichen Datenflut im Backend führt. Mit einer WordPress-Installation lassen sich hingegen mehrere Internetauftritte unabhängig verwalten. Das vereinfacht vor allem die Wartung: Ein Update der WordPress-Installation hebt automatisch alle Websites auf den aktuellen Stand. WordPress empfiehlt sich, wenn man in einem Unternehmen mehreren Mitarbeitern oder Abteilungen eigene Blogs spendieren möchte.

Beim Thema Backup schludern beide Systeme: Joomla bietet von Haus aus gar keine Backups an, die rüstet erst eine Extension wie Akeeba nach. WordPress-Nutzer dürfen immerhin alle Beiträge und Seiten in eine XML-Datei exportieren. Sämtliche Medien, die installierten Plug-ins und die von ihnen in der Datenbank abgelegten Inhalte müssen Seitenbetreiber per Hand oder mit einem Backup-Plug-in wie BackUpWordPress sichern. Die fehlenden Backup-Funktionen erschweren darüber hinaus den Umzug auf einen anderen Server.

Sicherheitslücken stopfen sowohl die Joomla- als auch die WordPress-Entwickler recht schnell. Als Einfallstor für Angreifer dienen primär fehlerhafte oder schlampig programmierte Erweiterungen. Die Entwicklung von WordPress läuft nach außen wesentlich agiler und schneller ab. Joomla-Nutzer müssen ihr CMS durch die etwas langsameren Release-Zyklen seltener aktualisieren, erhalten im Gegenzug aber auch seltener Neuerungen.

Genuss der Wahl


Beide Content-Management-Systeme haben Macken und Eigenheiten, mit denen man sich arrangieren muss. WordPress merkt man an vielen Stellen an, dass es als Blog-System begonnen hat: So unterstützt das CMS von Haus aus Track- und Pingbacks; auf der Startseite verdrängen neue Beiträge ihre Vorgänger standardmäßig nach unten. WordPress eignet sich daher vor

allem für Newsticker, Blogs und ähnliche Websites, auf denen häufig neue Beiträge erscheinen. Dass WordPress durchaus auch größere Webprojekte stemmt, beweisen zahlreiche große Nachrichtenseiten, allen voran die Technikportale Android User und TechCrunch. Ohne Erweiterungen lassen sich aber auch kleinere statische Webseiten aufbauen, etwa die Online-Präsenz einer Anwaltskanzlei.

Joomla punktet vor allem mit seiner Unterstützung für mehrsprachige Seiten sowie der leistungsfähigen Benutzerverwaltung. Darüber hinaus lassen sich mit Joomla komfortabel längere Anleitungen und andere zeitlose Inhalte publizieren, etwa Strickanleitungen oder die detaillierte Vorstellung einer Kuckucksuhren-Sammlung. Seitenbetreiber können Beiträge auf Übersichtsseiten in einer Tabelle oder in Zeilen und Spalten präsentieren, wodurch Besucher ältere Texte wesentlich schneller aufspüren können. Ohne Anleitung dürften Einsteiger jedoch schnell vor den unübersichtlichen Einstellungen kapitulieren. Die Online-Dokumentation der Joomla-Entwickler ist leider unübersichtlich und teilweise veraltet. Hier helfen Tutorials oder Fachbücher weiter. Joomla eignet sich zudem nur für kleinere bis mittelgroße Projekte: Zum einen geht das CMS etwas behäbiger zu Werke als mancher Konkurrent, zum anderen wird das Backend bei einer großen Menge an Inhalten etwas unübersichtlich.

Der 1. FC Persebeck dürfte selbst bei mehreren tausend Mitgliedern nicht an die Leistungsgrenzen von WordPress und Joomla stoßen. Welches der beiden Content-Management-Systeme für den Fußballklub geeignet ist, hängt von den Anforderungen ab: Möchte die Vereinsführung vor allem über Neuigkeiten informieren, empfiehlt sich das einfachere zu erlernende WordPress. In allen anderen Fällen greift sie besser zu Joomla. (dbe@ct.de)

Literatur

- [1] Liane M. Dubowy, Schalthebel der Macht, Das Open-Source-CMS Joomla 3, c't 5/14, S. 182
- [2] Daniel Berger, Holger Bleich, Einfach gemacht, Was 1-Klick-Installationen bei Webhostern bringen, c't 14/15, S. 106 

Anzeige



Brigitte Hagedorn

Selber senden

Eigene Podcasts produzieren und veröffentlichen

Mit wenig Aufwand können schon Kinder spannende Hörgeschichten am PC produzieren und damit im Internet Zigtausende Zuhörer erreichen. Mit unseren Tipps und Tricks werden Ihre Kinder im Handumdrehen zum Star ihres eigenen Podcasts.



Podcasts finden, abonnieren und hören ist eine tolle Sache. Wie das geht, haben wir in c't 16/15 [1] gezeigt. Im Folgenden geht es darum, selbst zum Mikrophon zu greifen und eigene Hörgeschichten zu produzieren. Keine Angst: Es ist nicht schwer, zusammen mit Ihrem Kind einen eigenen Podcast ins Leben zu rufen. Neben Computer, Headset und dem freien Audioeditor Audacity brauchen Sie vor allem ein spannendes Thema. Ihr Kind liebt Pferde und ist Mitglied in einem Reitverein? Dann kann es im ersten Podcast über den vergangenen Urlaub auf dem Reiterhof berichten. In den kommenden Folgen stellt es verschiedene Pferderassen vor, spricht über die richtige Pflege sowie gesundes Futter und gibt Tipps und Tricks zum Reiten.

Generell gilt: Das gewählte Thema sollte sich gut auf mehrere Sendungen verteilen lassen, ohne langweilig zu werden. Themen, über die es automatisch immer wieder etwas Neues zu sagen gibt, bieten sich da besonders

an. Beispiele sind technische Themen sowie das Vorstellen von neuen Büchern, Spielen und Musik. Oder eben Hobbys wie das oben genannte, bei denen kontinuierlich neue persönliche Erfahrungen hinzukommen. Erstellen Sie zusammen mit Ihrem Kind eine Liste mit möglichen Inhalten für die ersten vier bis fünf Episoden, bevor Sie mit den Aufnahmen loslegen. So erkennen Sie gleich, ob das gewählte Thema genug Erzählbares hergibt.

Damit der Podcast gut ankommt, sollten Sie sich nach der Themenauswahl Gedanken machen, welche Zielgruppe angesprochen werden soll. Danach richtet sich, was man an Wissen bereits voraussetzen kann: Können Fachbegriffe verwendet werden oder wird es eher ein Podcast für Einsteiger? Sollen die Hörer geduzt oder gesiezt werden? Wo bekomme ich Musik her, die ich für meinen Podcast verwenden darf – Stichwort Urheberrecht – und die auch noch zum Thema passt? Klar hören den Podcast auch Menschen, an die

man im Vorfeld nicht gedacht hat. Doch gerade, wenn es bereits andere Podcasts zum gleichen Thema gibt, kann man sich so zusammen mit einem aussagekräftigen Namen von der Konkurrenz abheben. So macht es beispielsweise einen großen Unterschied, ob Sie Ihren gemeinsamen Podcast „Der Podcast über Smartphone-Apps“ oder „Smartphone-Apps für Profis“ nennen.

Über Länge und Veröffentlichungstermine sollten Sie sich zusammen mit Ihrem Kind im Vorfeld ebenfalls einigen. Ein Podcast ist zwar keine Radiosendung und muss deshalb nicht in ein festes Zeitraster passen – doch zum einen ist der Mensch ein Gewohnheitstier und er wäre enttäuscht, wenn der Podcast, der sonst immer 30 Minuten dauert, plötzlich nach fünf Minuten zu Ende ist. Zum anderen muss das Vorhaben auch langfristig ins Zeitbudget passen. Produzieren Sie am Anfang lieber mehrere kurze Podcasts von fünf bis zehn Minuten Länge als einen langen Beitrag. Das übt knackiges Texten und Moderieren und Ihr Kind verbessert ganz automatisch von Episode zu Episode seine Moderationen und Texte.

Knackig moderieren

Damit Ihr Kind bei der Moderation den Überblick behält, ist es am Anfang sinnvoll, Manuskripte anzufertigen. Nach und nach kann dazu übergegangen werden, weniger Notizen zu machen und immer freier zu sprechen. Authentische, lebendige Moderationen punkten langfristig gegenüber vorgelesenen Manuskripten; hier ist Kreativität gefragt! Das gilt auch für die Gestaltung des Podcasts. Es gibt viele klassische Podcasts,

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern



Podcasting mit Kindern

-  PC mit Windows, Mac OS oder Linux, Mikrofon und Kopfhörer (alternativ Headset), Lautsprecher, Audioprogramm Audacity, Internet-Zugang
-  Lesekenntnisse, PC-Grundkenntnisse
-  je nach Länge des Podcasts zwischen 30 Minuten und zwei Stunden pro Episode
-  ein Teil der Arbeiten muss von Erwachsenen erledigt werden. Kinder ab circa acht Jahren können helfen
-  falls nicht vorhanden: etwa 20 Euro für ein einfaches Headset oder ein Aufnahmegerät ab etwa 80 Euro

die von Einzelkämpfern bestritten werden und solche, in denen ein Interview mit einem „Studiogast“ geführt wird. Ermutigen Sie Ihr Kind, eigene, kreative Konzepte auszuprobieren. Je nachdem, wie alt es ist, kann es Umfragen machen oder Geräusche und Atmo aufzeichnen und diese in den Podcast mit einbauen.

Der Podcast sollte einen hohen Wiedererkennungswert haben. Überlegen Sie sich mit Ihrem Kind ein Intro und ein Outro, die zusammen bei jeder Episode einen Rahmen bilden. Im Intro wird der Titel des Podcasts genannt und es wird gesagt, wer am Mikrofon sitzt. Es folgen eine Begrüßung und eine Zusammenfassung des Themas. Das Outro steht am Ende jeder Episode. Hier gehört noch mal die Nennung des Namens von Podcast und Moderator hinein. Die URL des Podcast-Blogs und Hinweise auf die nächsten Sendetermine mit den jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten sollten ebenfalls erwähnt werden. Achten Sie darauf, dass Intro und Outro zum Blog-Beschreibungstext passen. Eine Erkennungsmelodie in Intro und Outro steigert den Wiedererkennungswert Ihrer Sendungen; Sie können die Melodie zusätzlich als Trenner einbauen, wenn sich eine Folge mehreren Themen widmet oder wenn der Ort der Erzählung wechselt.

Die Hardware

Wenn Ihr Kind Gefallen am Podcasten findet, lohnt es sich, etwas mehr in gute Aufnahmetechnik zu investieren. Häufig möchte man für seine Podcasts Interviews aufnehmen, Geräusche oder einfach die Stimmung auf dem Schulkonzert. Dafür eignen sich digitale Aufnahmegeräte mit integrierten Mikrofonen, die Sie ab etwa 80 Euro im Musikfachhandel bekommen. Sie werden mit einem USB-Kabel am Rechner angeschlossen und

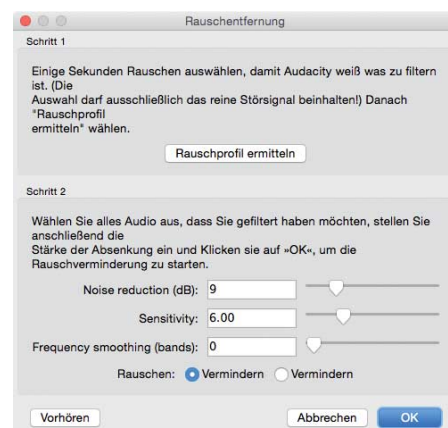
man kann über den Dateimanager auf die Aufnahmen bequem zugreifen. Manche Modelle sind zudem als USB-Mikrofon nutzbar. Sie klingen in der Regel deutlich besser als ein günstiges Headset.

USB-Mikrofone, egal ob in Aufnahmegeräten integriert oder Stand-alone-Lösungen, bieten sich im Gegensatz zu Headsets vor allem dann an, wenn Sie mit mehreren Personen podcasten möchten. Dann lässt sich das Mikrofon so ausrichten, dass beide Sprecher gleichzeitig aufgenommen werden. Alternativ kann man auch ein kleines Mischpult anschaffen, an welches man dann mehrere Mikrofone anschließt, um die Sprecher auf unterschiedlichen Kanälen aufzunehmen.

Die Software

Der kostenlose Audio-Editor Audacity ist bei Podcastern sehr beliebt. Sie können das Programm kostenlos aus dem Internet herunterladen, siehe c't-Link am Ende des Artikels. Wie Sie mit Audacity Sprache aufnehmen, bearbeiten und Audioclips schneiden, haben wir bereits in c't 11/15 vorgestellt [2]. Mittlerweile ist mit 2.1.0 eine neue Version erschienen. Deren Aussteuerungsanzeige, die Sie bei den Aufnahmen immer im Blick behalten sollten, präsentiert sich sehr viel übersichtlicher als in den Vorgängerversionen.

Wenn Sie für Ihre ersten gemeinsamen Podcast-Gehversuche nicht viel Geld ausgeben wollen und ein altes Headset nutzen, das für im wahrsten Sinne des Wortes „be-räuschende“ Ergebnisse sorgt, ist das nicht weiter schlimm. Der Effekt „Rauschentfernung“ ist in der neuen Version von Audacity deutlich verbessert worden. Um ein Grundrauschen aus der Aufnahme zu entfernen, markieren Sie einen Teil einer aufgenommenen Spur, der ausschließlich Rauschen enthält. Mindestens eine Sekunde sollte dieser



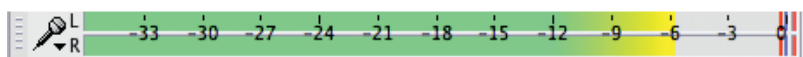
Übertreiben Sie es bei den Einstellungen der Rauschentfernung nicht, sonst können sich Störgeräusche einschleichen.

Teil dauern. Dann klicken Sie in der Menüleiste auf „Effekt“ und wählen „Rauschentfernung“ aus. Im ersten Schritt wählen Sie „Rauschprofil ermitteln“. Im zweiten markieren Sie die gesamte Tonspur oder den Bereich, in dem das Rauschen entfernt werden soll. Wählen Sie wieder unter „Effekt“ den Punkt „Rauschentfernung“. Jetzt heißt es genau hinhören. Beginnen Sie mit den voreingestellten Werten und prüfen Sie mit „Vorhören“, ob das Ergebnis gut klingt.

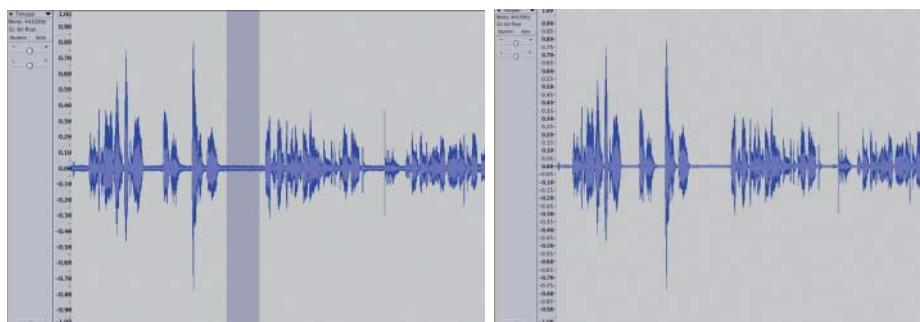
Bei zu starkem Einsatz des Effektes können sich unter Umständen Störgeräusche in die Aufnahme einschleichen oder es kann passieren, dass mit dem Rauschen ganze Buchstaben verschwinden. Also: Ohren auf!

Klein machen fürs Netz

Den fertig bearbeiteten Beitrag exportieren Sie aus Audacity als MP3-Datei. Über den



Die neue Version von Audacity kommt mit einer verbesserten Aussteuerungsanzeige daher; sie sollte während der Aufnahmen im Auge behalten werden, um optimal ausgesteuerte Aufnahmen zu erhalten.



In der neuen Audacity-Version 2.1.0 wurde die Rauschentfernung verbessert. Markieren Sie eine Stelle, in der ausschließlich das Rauschen zu hören ist, und wenden Sie den Effekt an (links). Das Ergebnis kann man anschließend nicht nur hören, sondern auch sehen (rechts).

Nutzen Sie Hosting-Angebote wie PodHost, um Ihren Podcast im Internet zu veröffentlichen.

Nachdem Sie ein Bild auf Ihrem Blog hochgeladen haben, integrieren Sie das Bild in den Feed. Dazu kopieren Sie den Link und fügen diesen unter „iTunes Metadaten“ bei „Adresse für Bild“ ein.

Menüeintrag „Datei“ gelangen Sie zu „Ton exportieren“. Dort wählen Sie MP3 als Dateiformat aus. Sollte Audacity Ihnen diese Möglichkeit nicht anbieten, müssen Sie noch den LAME-Encoder installieren, wie ebenfalls in c't 11/15 beschrieben [1]. Unter „Optionen“ legen Sie die MP3-Qualität fest. Ein hoher Wert, maximal 320 kBit/s, bietet hohe Klangqualität. Da die Datei nur wenig komprimiert wird, beansprucht sie viel Speicherplatz. Geringere kBit/s-Raten liefern zwar kleinere Dateien, die schneller im Internet hoch- und runtergeladen werden können, diese weisen jedoch eine geringere Klangqualität auf. Als Kompromiss bieten sich 128 kBit/s an. Sie reichen für überwiegend gesprochene Podcasts in der Regel aus.

Hosting

Der fertige Podcast Ihres Kindes wartet jetzt darauf, ins Internet hochgeladen und von möglichst vielen Personen gehört zu werden. Dafür bietet sich ein Podcast-Hosting-service an. Er stellt seinen Kunden nicht nur Platz für die Dateien zur Verfügung, sondern auch einen Blog inklusive verschiedener Designmöglichkeiten. Der zum Abonnieren notwendige RSS-Feed wird automatisch generiert und die Einrichtung der eigenen Podcast-Seite geht schnell und unkompliziert von der Hand.

Es gibt verschiedene Anbieter wie beispielsweise PodOmatic, Podcaster.de und Blubrry. Wir haben uns für den Anfang für den deutschsprachigen Anbieter PodHost

entschieden, da er kostenlose Uploads sowie Responsive Designs anbietet, die sich an die Größe des Displays anpassen – vom Smartphone bis zum PC. Sie können in jedem Monat bis zu 30 MByte hochladen. Das reicht für etwa 30 Minuten Audio bei einer Qualität von 128 kBit/s. Brauchen Sie mehr Platz, müssen Sie ein kostenpflichtiges Paket buchen. Um Ihren Podcast auf PodHost zu veröffentlichen, müssen Sie einen Account anlegen. Dafür sollten Sie sich für einen aussagekräftigen Podcast-Namen entscheiden. Der Name erscheint im Feed sowie in der URL Ihres Podcast-Blogs. Nutzen Sie einen Hosting-Service, so steht immer auch der Name des Hosters im Domain-Namen. Bei PodHost ist das „podspot“. Der Feed sieht dann so aus: <http://<PODCASTNAME>.podspot.de>

spot.de/rss und die URL lautet <http://<PODCASTNAME>.podspot.de>.

Die Einrichtung Ihres Blogs und damit die Erstellung des RSS-Feeds nehmen Sie im „Userpanel“, der Verwaltungszentrale Ihres Accounts, vor. Starten Sie in den „Einstellungen“ und geben Sie unter „Podcast-Informationen/Metadaten“ den Titel, eine knackige Beschreibung und weitere allgemeine Informationen zu Ihrem Podcast ein. Diese erscheinen zum Teil auf dem Blog, aber auf jeden Fall im RSS-Feed. Unter „iTunes Metadaten“ sind ähnliche Angaben gefragt. Damit Ihr Podcast später auch gefunden wird, sollten Sie diese Angaben sorgfältig vornehmen. Auch den Punkt „Adresse für Bild“ sollte man nicht übergehen. Damit ein Podcast auch „gut aussieht“, benötigt er ein Cover. Das sollte quadratisch, mindestens 1400 × 1400 Pixel groß und nicht zu kleinteilig in der Gestaltung sein. Es erscheint in den Podcast-Verzeichnissen, in den Podcatchern sowie auf vielen Playern. Verzichteten Sie auf dieses Bild, sieht man nur einen grauen Platzhalter – und das macht wenig Lust aufs Klicken.

Das Cover fügen Sie direkt im Userpanel unter „Dateien verwalten“ per Drag and Drop ein. Um das Bild anschließend in den RSS-Feed zu integrieren, klicken Sie auf den Dateinamen unter „Verfügbare Dateien“ und kopieren Sie den Link neben „Adresse der Datei“.

Diesen fügen Sie anschließend bei den „iTunes Metadaten“ bei „Adresse für Bild“ ein. Jetzt wird das Bild in den Podcast-Verzeichnissen angezeigt.



Ein Podcast braucht ein Logo – sonst sehen die potenziellen Abonnenten nur einen grauen Platzhalter.

Außer diesen Informationen gehören in den RSS-Feed noch die Angaben zu jeder neuen Episode. Diese tragen Sie ebenfalls im Userpanel ein, und zwar über „Dateien verwalten/Beiträge verwalten“. Unter „Dateien verwalten“ werden die MP3s per Drag and Drop hochgeladen. Unter „Beiträge verwalten“ wird der Blogtext eingefügt. Hier schreiben Sie ein paar Worte zu den Inhalten der aktuellen Folge Ihres Podcasts, verlinken auf Wunsch weitere Informationen und verknüpfen den Text mit der entsprechenden Audio-datei. Der Text sollte in wenigen Worten Appetit aufs Hören machen – achten Sie also darauf, die wichtigsten Infos knapp und unterhaltsam zusammenzufassen. Haben Sie den Text erstellt und gespeichert, erscheint automatisch ein Player auf dem Blog.

Das Design des Players orientiert sich am Design des Blogs. Oben in der Menüleiste führt ein Klick auf „Zur Webseite“ immer zur aktuellen Ansicht. Unter „Einstellungen/Weblog konfigurieren“ wählen Sie das Design des Blogs aus. Es lässt sich jederzeit mit einem Mausklick ändern.

Seit kurzem sind Responsive Designs wählbar, sodass Anwender auch von Tablets und Smartphones Ihren Podcast-Blog auf mobilen Endgeräten komfortabel bedienen können. Jeder neue Beitrag, den Sie veröffentlichen, erscheint automatisch im Podcast-Feed und jeder Abonnent kann die aktuelle Episode auf seinem Smartphone, Tablet oder Rechner hören.

Hörer gewinnen

Damit sich die Arbeit von Ihnen und Ihrem Kind auch lohnt, geht es im letzten Schritt darum, möglichst viele Hörer für den gemeinsamen Podcast zu erreichen. Dafür tragen Sie den Podcast in mehreren Podcast-Verzeichnissen ein. Denn wer einen Podcast zu einem bestimmten Thema sucht, wird dort zuerst nachschauen. Podcast.de ist das

Schreiben Sie einen kurzen, knackigen Infotext zu jeder neuen Ausgabe Ihres Podcasts. Das weckt Interesse und lockt potenzielle Hörer an.

größte deutschsprachige Podcast-Verzeichnis, podster.de kann man als seinen kleinen Bruder bezeichnen. Bei beiden Verzeichnissen melden Sie Ihren Podcast unter dem entsprechenden Link auf der Startseite an. Sie benötigen hierfür immer den Podcast-Feed, den Sie auf PodHost im Userpanel unter „RSS Feed“ finden.

Um bei iTunes unter Windows oder Mac OS einen Podcast einzutragen, benötigt man einen Account und es kann ein paar Tage dauern, bis der Podcast im iTunes Store erscheint. Von diesem Portal werden übrigens die meisten Podcasts gehört und abonniert. Ein weiteres interessantes Verzeichnis ist Podbe. Auf Podbe finden Sie ausschließlich privat produzierte Podcasts. Das Eintragen eines Podcasts ist in allen genannten Verzeichnissen kostenlos, es muss nur einmal gemacht werden. Aktualisiert wird der Feed automatisch.

Bei der Vermarktung des eigenen Podcasts sollte man kreativ sein. Einen Podcast zu hören ist nicht so selbstverständlich wie

Radio hören, daher müssen potenzielle Hörer auf Ihr Angebot besonders hingewiesen werden. Trommeln Sie dort, wo Sie interessierte Hörer vermuten. Weisen Sie im Internet in entsprechenden Foren auf Ihren Podcast hin oder basteln Sie Flyer, die Sie auf Veranstaltungen oder bei Freunden verteilen. Die Verbreitung über Facebook und Co. bietet sich auch an. Und damit Ihnen die Hörer treu bleiben, heißt es, regelmäßig für neue Sendungen zu sorgen und gute Inhalte zu liefern, die viele Klicks und Feedback bringen. (mre@ct.de)

Literatur

- [1] Brigitte Hagedorn, Hingehört!, Podcasts für Kinder finden, abonnieren und verwalten, c't 15/15, S. 168
- [2] Brigitte Hagedorn, Achtung, Aufnahme. Mit Audacity zum selbstproduzierten Hörspiel, c't 11/15, S. 134

ct Download Audacity: ct.de/y5yz

Wählen Sie ein Responsive Design für Ihren Weblog aus, können Hörer Ihre Podcasts auf Smartphone und Tablet komfortabler hören (rechts).

Tim Gerber

Arduino gegen Sonnenbrand

UV-Belastung messen mit Arduino

Mit einem kleinen Sensor erfasst der Mikrocontroller die aktuelle UV-Belastung und warnt den Anwender vor einer zu hohen Dosis. Anschluss und Programmierung stellen auch für Einsteiger keine Hürde dar.

Wie viel UV-Anteil die Sonnenstrahlung tatsächlich enthält, hängt von verschiedenen Faktoren wie Jahreszeit und Wetter ab. Auch UV-Lampen mit definierter Nennleistung schwanken in der Leistungsabgabe mitunter erheblich, weshalb eine Messung der tatsächlich abgegebenen Leistung unerlässlich ist, wenn eine definierte Strahlendosis verabreicht werden soll.

Den Aufbau für unsere Messversuche haben wir mit einem fertigen LCD-Schild und ein Sensor-Modul inklusive Anschlusskabel realisiert. Diese Komponenten sind schnell und ohne Löten mit dem Arduino zusammengesteckt, sodass man fix einen Prototyp in der Hand hat und die Schaltung nebst Software damit ausprobieren kann. Die Gesamtkosten der Hardware für diesen Aufbau ohne den Arduino selbst liegen etwa bei 20 Euro.

Für solche Messungen gibt es spezielle Fotodioden, deren Empfindlichkeit im Bereich der UV-Strahlung liegt. Eine solche Diode vom Typ GUVA-S12SD sitzt auf der von uns verwendeten UV-Sensorplatine von DFRobot V2, die die notwendige Schaltung

zum bequemen Anschluss an einen Analog-Pin eines Arduino gleich mitbringt. Sie deckt das Spektrum von etwa 240 bis 370 Nanometern ab und erfasst damit fast den gesamten Bereich der UV-A- und UV-B-Strahlung. Der Ausgangsstrom der Diode liegt allerdings bei wenigen Mikroampere und muss deshalb für die Messung am Analog-Eingang des Arduino verstärkt werden. Auf der Sensor-Platine übernimmt das ein kleiner Operationsverstärker: Sie wird mit einer dreidrigen Anschlussleitung geliefert, die Masse, 5-Volt-Versorgungsspannung und den Datenausgang mit den Anschlüssen des Mikrocontrollers verbinden. Der Messwert wird als analoges Signal von 0 bis 5 Volt übertragen, für die Auswertung eignet sich der Analog-Port eines Arduino also bestens.

Laut Datenblatt liefert die Schaltung eine Spannung von 0,1 Volt bei einer Strahlungsdosis von 25 Milliwatt pro Quadratzentimeter und erhöht sich linear mit steigender Dosis. Diese 25 Milliwatt pro Quadratzentimeter respektive Spannungsschritte von 0,1 Volt entsprechen genau einer Stufe des international ge-

normten UV-Index (UVI). Der höchste Wert, den der Sensor liefert, beträgt 1 Volt, entspricht also einem UVI von 10. Höhere Werte gelten bereits als extreme Belastung und kommen im Grunde nur am Äquator, in den Hochgebirgen oder in Gebieten mit stark beschädigter Ozonschicht wie Neuseeland vor.

Als Referenzspannung für die Umwandlung analoger in Digitalwerte verwendet der Arduino per Voreinstellung die Versorgungsspannung von 5 Volt. Um Ungenauigkeiten durch den Spannungswandler und durch Schwankungen der Versorgungsspannung etwa im Batteriebetrieb zu vermeiden, kann man alternativ eine interne Referenzspannung von 1,1 Volt verwenden. Dadurch verbessert sich auch die Genauigkeit erheblich, weil die Referenzspannung von 1,1 Volt viel besser zu dem Messbereich von 0 bis 1 Volt passt und mit der Auflösung des Analog-Ports von 10 Bit deutlich exaktere Ergebnisse liefert.

Die Umstellung der Referenzspannung von 5 auf 1,1 Volt erfolgt durch den Befehl `analogReference(INTERNAL);` Zurück zu 5 Volt gelangt man mit `analogReference(DEFAULT);`. Da der Analog/Digital-Wandler des Arduino mit 10 Bit auflöst, entsprechen 5 Volt einem Wert von 1023. Die Umrechnung des mit `analogRead(Pin-Nummer);` ausgelesenen Digitalwertes in den UV-Index erfolgt nach der Formel $uvIndex = 0.01 * analogValue - 1$; wenn die Referenzspannung 1,1 Volt ist. Da die UVI-Skala bei null beginnt, muss jeweils 1 subtrahiert werden. Ist das Ergebnis kleiner null, so ist der Index gleich null. Die Ergebnisse der Berechnung werden in Ganzzahlvariablen (int) gespeichert, sodass eine Rundung der

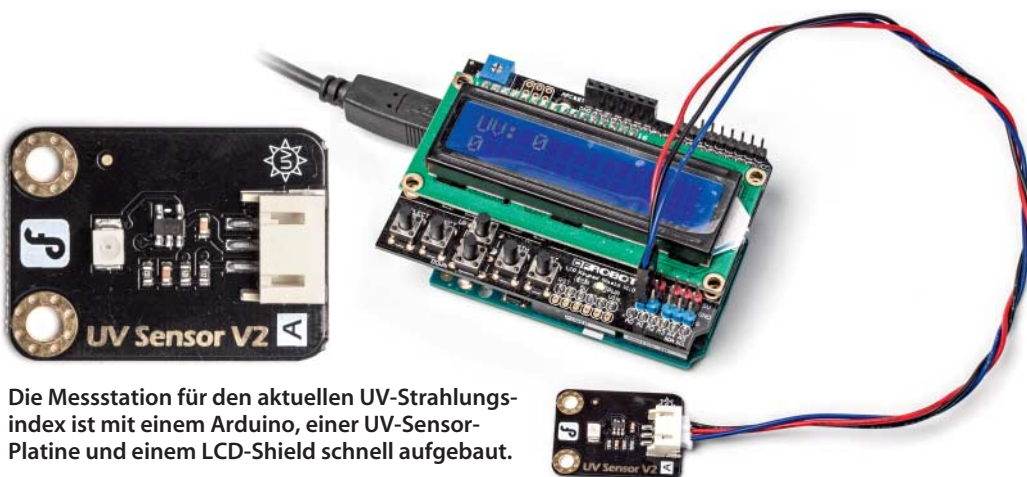
Gleitkommaberechnungen automatisch erfolgt.

Statt des Indexes kann man den Spannungswert am Analog-Pin auch in die Strahlenbelastung in Milliwatt pro Quadratzentimeter umrechnen, indem man ihn mit 0,1 multipliziert, da 0,1 Volt 25 mW/m² entsprechen. Die Genauigkeit reicht aus, um die unterschiedliche Filterwirkung verschiedener Materialien wie Glas, Plexiglas oder Farbfolien zu untersuchen – eine starke UV-Quelle wie die Sonne an einem guten Sommertag vorausgesetzt.

Der UV-Sensor erfasst die Strahlung in einem recht engen Einfallswinkel von etwa 30 Grad um die optische Achse. Er muss also stets möglichst gerade in die Sonne oder sonstige UV-Quelle gehalten werden. Eine Erhöhung der Strahlenbelastung, wie sie sich zum Beispiel durch Reflexion am Wasser oder an hellen Sandstränden ergibt, berücksichtigt der Sensor folglich nicht. Mit den Messwerten kann man alles Mögliche anstellen, beispielsweise die – je nach individuellem Hauttyp – empfohlene Höchstaufenthaltsdauer in der Sonne ausrechnen. Nähere Informationen dazu gibts beim Bundesamt für Strahlenschutz (siehe c't-Link am Ende dieses Artikels).

Für unsere simplen Experimente haben wir die aktuellen UV-Werte einfach nur auf einem kleinen LC-Display anzeigen lassen, dessen Hintergrundbeleuchtung für den Batteriebetrieb allerdings etwas viel Strom verbraucht und in der Sonne schlecht ablesbar ist. Dafür wäre eine Anzeige in Stufen über farbige LEDs je nach Indexwert oder einfach eine Warnung bei Erreichen eines bestimmten UV-Index besser. Interessant dürften auch Aufzeichnungen der Werte über längere Zeiträume sein, die man beispielsweise mit einem SD-Kartenmodul oder per USB-Datenübertragung zum PC vornehmen kann. (tig@ct.de)

ct Beispielcode und mehr: ct.de/ymjp



Die Messstation für den aktuellen UV-Strahlungsindex ist mit einem Arduino, einer UV-Sensor-Platine und einem LCD-Schild schnell aufgebaut.

Arduino

UV-Sensor für Mikrocontroller-Boards

Hersteller	DFRobot
Anbieter	komputer.de
Typ	GUVA-S12SD
Anschlüsse	5 V, GND, Daten
Preis	5,90 €

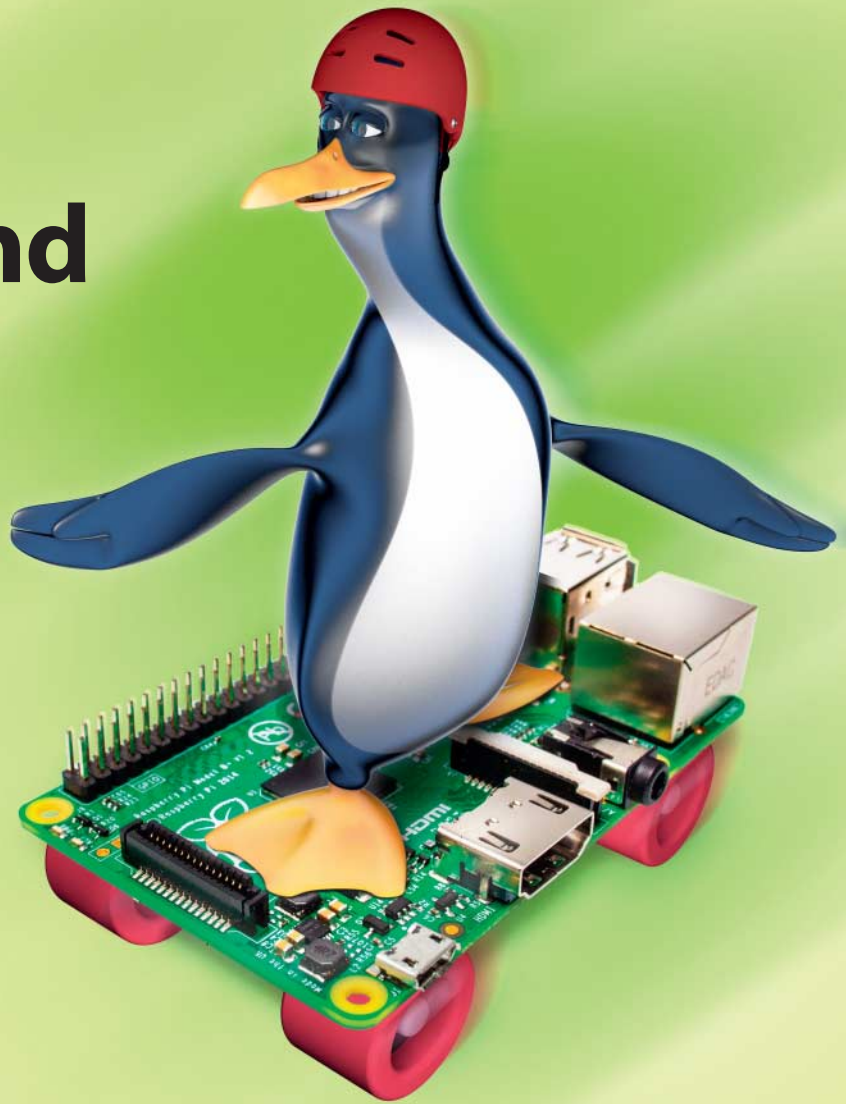
Anzeige

Michael Kofler

Pinguine und Himbeeren

Ubuntu auf dem Raspberry Pi 2

Ubuntu Mate ist ein aktuelles Linux für den Raspi 2, das sich kaum von Ubuntu 15.04 für PCs unterscheidet. Der Mate-Desktop sorgt dabei für eine leistungsfähige Arbeitsumgebung, die Ubuntu-Kompatibilität für die Server-Tauglichkeit. Mit dem neuen Snappy Ubuntu Core kann man in die Zukunft des Internet of Things hineinschnuppern.



Auch wenn sich das auf Debian basierende Raspbian als Quasi-Standard in der Raspi-Welt etabliert hat, wurden doch zahlreiche weitere Linux-Distributionen auf den Raspberry Pi portiert. Ausgerechnet Ubuntu, die auf PCs populärste Distribution, fehlt jedoch: Die Ubuntu-Entwickler wollten die relativ alte ARMv6-Architektur des ersten Raspi nicht unterstützen.

Seit einigen Monaten ist die Version 2 des Raspberry Pi mit einer neueren ARMv7-CPU erhältlich, sodass sich Raspi und Ubuntu nicht länger ausschließen. Allerdings gibt es von Canonicals Ubuntu-Variante mit Unity-Desktop derzeit keine Images für den Raspi 2; gleiches gilt für die Ubuntu-Varianten Kubuntu, Lubuntu und Xubuntu mit KDE-, LXDE- und Xfce-Desktop.

Die Entwickler von Ubuntu Mate hingegen bieten ein aktuelles, für den Raspberry Pi 2 optimiertes Image ihrer Variante des aktuellen Ubuntu 15.04 an. Der Mate-Desktop stellt nur geringe Anforderungen an die CPU und das Grafiksystem und ist daher eine gute Wahl für den Raspi 2.

Einrichtung

Um Ubuntu Mate auszuprobieren, laden Sie von ubuntu-mate.org die Image-Datei für den Raspi 2 herunter. Unter OS X und Linux

können Sie das BZ2-komprimierte Image mit Bordmitteln auspacken (`bunzip2 datei.bz2`), unter Windows brauchen Sie ein Archivierungswerkzeug wie 7-Zip. Das dekomprimierte Image schreiben Sie dann wie üblich auf eine SD-Karte – unter Linux und OS X mit `dd`, unter Windows beispielsweise mit dem Win32 Disk Imager.

Beim ersten Booten des Raspberry Pi 2 von der SD-Karte startet der von Ubuntu bekannte Assistent zur Systemkonfiguration. Dabei wählen Sie die Sprache, die Zeitzone und das Tastaturlayout aus. Zuletzt richten Sie den Benutzer ein, unter dem Sie in Zukunft arbeiten möchten. Anders als unter Raspbian gibt es keinen vordefinierten Benutzer `pi`; stattdessen können Sie Login-Namen und Passwort frei wählen. Dazu müssen beim ersten Start Tastatur und Monitor, am besten auch eine Maus an dem Raspi angeschlossen sein. Die weiteren Installations- und Konfigurationsarbeiten laufen automatisch durch, benötigen aber einige Minuten Zeit.

Mate ist eine Fortführung des Gnome-2-Desktops, dessen Entwicklung zugunsten von Gnome 3 eingestellt wurde. Bei alten Linux-Hasen löst Ubuntu Mate daher sofort Nostalgiegefühle aus: Mate sieht aus und verhält sich exakt wie die vielen Linux-Distributionen, die früher Gnome 2 verwendet haben. Unver-

ändert geblieben sind leider auch die Ärgernisse von Gnome 2, etwa dass die Maus pixelgenau positioniert werden muss, um die Größe eines Fensters zu verändern.

Das Panel am oberen Bildschirmrand enthält links ein Menü mit den installierten Anwendungen, Direktzugang zu wichtigen Verzeichnissen und Tools zur Systemkonfiguration. Rechts zeigt das Panel den Netzwerkstatus und die Uhrzeit an. Im unteren Panel finden Sie eine Task-Leiste mit den laufenden Programmen. Die beiden Panels lassen sich über ihr Kontextmenü konfigurieren: Sie können neue Elemente einfügen, vorhandene entfernen oder die beiden Panels zu einem einzigen zusammenführen.

Konfiguration

Unter Ubuntu Mate müssen Sie auf die Bequemlichkeiten des von Raspbian vertrauten Werkzeugs `raspi-config` verzichten. Die Konfigurationswerkzeuge im System-Menü bieten hierfür leider nur unvollständigen Ersatz, sodass manches Handarbeit erfordert.

Dazu zählt die Vergrößerung der Systempartition – Ubuntu Mate nutzt standardmäßig nur die ersten vier GByte der SD-Karte. Um die gesamte SD-Karte zu verwenden, starten Sie in einem Terminalfenster das Partitionierungswerkzeug `fdisk`:

Der Mate-Desktop bietet eine traditionelle, ressourcenschonende Arbeitsumgebung.

```
sudo cfdisk /dev/mmcblk0
```

Löschen Sie die zweite Partition von etwas unter 4 GByte Größe und legen Sie diese anschließend sofort in der maximal möglichen Größe neu an. Über den Menüpunkt „Write“ schreiben Sie die neue Partition auf die Platte; dieses Kommando müssen Sie durch Eintippen von „yes“ bestätigen. Mit „Quit“ verlassen Sie das Programm. Die Befehle

```
sudo partprobe /dev/mmcblk0
sudo resize2fs /dev/mmcblk0p2
```

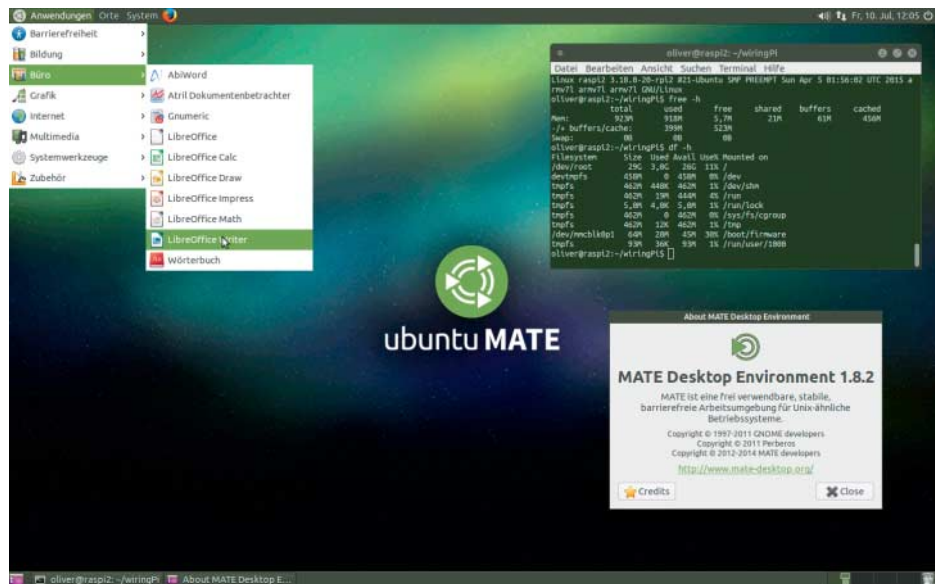
erzwingen das Einlesen der geänderten Partitionstabelle und passen das Dateisystem an die neue Partitionsgröße an. `df -h` sollte nun als Größe für `/dev/root` einen Wert angeben, der etwas unter der Größe der SD-Karte liegt.

Standardmäßig bringt Ubuntu Mate keinen SSH-Server mit. Das folgende Kommando installiert den SSH-Server und startet ihn auch gleich:

```
sudo apt-get install openssh-server
```

Der Befehl

```
ip addr show
```



gibt im Block zur ersten Netzwerkkarte „eth0“ die IP-Adresse des Raspi aus.

Ohne GUI

Unter Raspbian startet das Init-V-System die diversen Dienste während des Bootprozesses. Ubuntu Mate verwendet stattdessen den

modernerem Systemd. Die Arbeitsweise von Init-V und Systemd unterscheidet sich deutlich, in der Praxis ist davon jedoch wenig zu merken: Fast alle Netzwerk- und Systemdienste werden wie bei Raspbian über Init-V-Skripte im Verzeichnis `/etc/init.d` gestartet.

Wenn Sie allerdings beispielsweise für den Serverbetrieb den grafischen Desktop deaktivieren, wird das System auf Systemd umgestellt.

Anzeige

```

oliver@raspi2: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Disk: /dev/mmcblk0
Size: 29,3 GiB, 31499223040 bytes, 61521920 sectors
Label: dos, identifier: 0x00000000

Device      Boot      Start      End  Sectors  Size Id Type
/dev/mmcblk0p1 *    2048    133119    131072    64M  c W95 FAT32 (LBA)
>> /dev/mmcblk0p2    133120    7679999    7546880    3,6G  83 Linux
Free space      7680000    61521919    53841920    25,7G

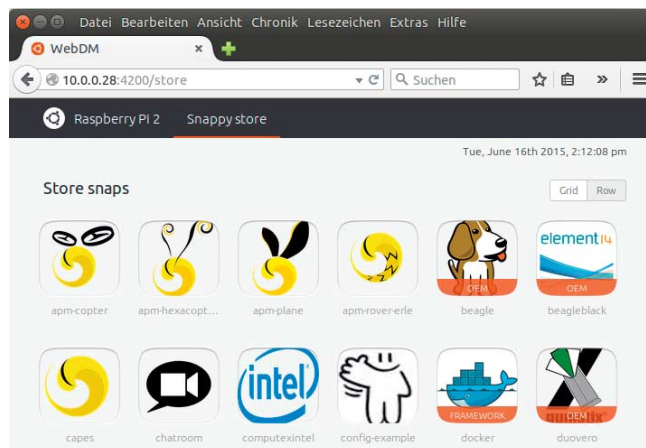
[ Bootable ] [ Delete ] [ Quit ] [ Type ] [ Help ]
[ Write ]

Toggle bootable flag of the current partition

```

Cfdisk vergrößert die Ubuntu-Partition auf der SD-Karte.

Snappy Apps („Snaps“) sind eine ganz neue Art, Linux-Anwendungen zu verwalten.



tivieren möchten, geht das nicht ohne Systemd:

```
sudo systemctl isolate multi-user.target
```

beendet den Mate-Desktop und schaltet in den Textmodus um; einen Login-Prompt finden Sie mit Alt+F1 auf der ersten Konsole. Das isolate-Kommando wird sofort wirksam, aber nicht dauerhaft gespeichert: Erst der Befehl

```
sudo systemctl set-default multi-user.target
```

sorgt dafür, dass Ubuntu Mate zukünftig im Textmodus startet. Die gleichen Kommandos mit graphical.target statt multi-user.target schalten in den Grafikmodus zurück.

Programmieren

Ubuntu Mate installiert standardmäßig keinen Compiler oder sonstige Entwicklerwerkzeuge. Abhilfe schafft das Kommando

```
sudo apt-get install build-essential
```

Wenn Sie in eigenen C-Programmen oder in bash-Skripten die GPIO-Pins des Raspberry Pi ansteuern möchten, benötigen Sie die WiringPi-Bibliothek, die ebenfalls nachinstalliert werden muss:

```

sudo apt-get install git-core
git clone git://git.drogon.net/wiringPi
cd wiringPi
./build

```

Python-Skripte nutzen üblicherweise das RPi.GPIO-Modul zur GPIO-Steuerung. Die unter Raspbian so beliebte Bibliothek lässt sich zwar mit den Befehlen

```

apt-get install python3-pip
pip3 install RPi.GPIO

```

nachinstallieren, glücklich werden Sie damit aber nicht: RPi.GPIO setzt voraus, dass Programme über /dev/mem direkt auf den Arbeitsspeicher zugreifen dürfen. Der Ubuntu-Kernel ist aber anders als der von Raspbian aus Sicherheitsgründen so konfiguriert, dass das nicht möglich ist: Python-Skripte, die über RPi.GPIO auf GPIOs zugreifen möchten, stürzen unter Ubuntu Mate mit einem Speicherzugriffsfehler ab. Einzige Abhilfe ist ein selbst kompilierter Kernel – und das ist kom-

plizierter als vermutet (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Um dennoch die GPIO-Pins aus Skripten heraus anzusteuern, verwenden Sie am einfachsten das gpio-Programm der WiringPi-Bibliothek. Es vermeidet direkte Speicherzugriffe und nutzt stattdessen die Dateien im Verzeichnis /sys/class/gpio. Dieses Verfahren funktioniert auch unter Ubuntu Mate.

Hardware

Diverse Funktionen des Raspberry Pi können nur genutzt werden, wenn ein entsprechendes Kernelmodul geladen wird. Aktuelle Raspbian-Versionen verwalten diese Hardware-Funktionen über den Device Tree und die Konfigurationsdatei /boot/config.txt. Unter Ubuntu muss man Module, die nicht automatisch geladen werden, wie bei PCs in /etc/modules auflisten.

Möchten Sie beispielsweise einen angeschlossenen 1-Wire-Temperatursensor auslesen, laden Sie zunächst die erforderlichen Module von Hand:

```

sudo modprobe w1_therm
sudo modprobe w1_gpio

```

Nun lässt sich die aktuelle Temperatur über /sys/devices auslesen:

```

cat /sys/devices/w1_bus_master1/
10-000802ae1551/w1_slave

```

Der Output hat ein Format in Art von

```

32 00 4b 46 ff ff 0b 10 05 : crc=05 YES
32 00 4b 46 ff ff 0b 10 05 t=25062

```

Hier beträgt die Temperatur 25,062 Grad.

Wenn das klappt, schreiben Sie die Namen jedes benötigten Moduls (hier w1_therm und w1_gpio) in eine eigene Zeile in /etc/modules.

Kernelmodule

Gerät	Modul
1-Wire-Temperatursensor	w1_therm, w1_gpio
IR-Empfänger (z.B. TSOP4838)	lirc_rpi
I ² C	i2c-bcm2708
I ² S	snd_soc_bcm2708_i2s
SPI	spi-bcm2708

Zur Steuerung der vom Raspberry Pi unterstützten Bussysteme gibt es diverse Python-Bibliotheken. Bewährt haben sich pypidev (SPI), python-smbus, pigpio oder quick2wire (alle I2C) sowie python-lirc (IR). I2S-Komponenten wie der HifiBerry lassen sich in der Regel ohne Programmierung direkt aus Anwendungen heraus nutzen.

Um das Kameramodul für den Raspi zu verwenden, muss die Datei /boot/config.txt um zwei Zeilen ergänzt werden:

```

start_x=1
gpu_mem=128

```

Außerdem muss Ihr Account der Gruppe video angehören:

```
sudo usermod -a -G video USER
```

Nach einem Neustart können Sie mit den standardmäßig vorinstallierten Programmen raspistill und raspivid Fotos und Videos aufnehmen. Beiden Tools übergeben Sie mit -o den Namen der Ausgabedatei; raspivid versteht außerdem die Option -t, gefolgt von der Dauer der Aufnahme in Millisekunden.

Der Video-Player omxplayer ist unter Ubuntu Mate standardmäßig installiert. Wenn Sie im Raspberry Pi Store die Lizenzschlüssel zum hardwarebeschleunigten Abspielen von MPEG-2- und VC-1-Videos gekauft und in /boot/config.txt eingetragen haben, nutzt das Programm die Hardware-Unterstützung durch die GPU.

Minimal-Image

Ubuntu Mate ist nicht die einzige Möglichkeit, um Ubuntu auf den Raspberry Pi zu kriegen. Im Wiki von ubuntu.com finden Sie ein Raspberry-Pi-Image auf der Basis der schon etwas älteren LTS-Version Ubuntu 14.04 (siehe c't-Link unten). Es verwendet einen für den Raspberry Pi geeigneten Kernel 3.18.

Das Image enthält allerdings nur eine Minimalinstallation von Ubuntu, die in knapp 500 MByte nicht mal eine grafische Oberfläche mitbringt. Login-Name und Passwort lauten „ubuntu“. Nach dem Einloggen sollten Sie als erstes ein deutsches Tastaturlayout einstellen:

```

sudo loadkeys de
sudo dpkg-reconfigure keyboard-configuration

```


Die Vergrößerung der Systempartition erfolgt wie unter Ubuntu Mate, also mit `cdisk` und `resize2fs`. Ein grafischer Desktop lässt sich einfach nachinstallieren:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install DESKTOP
```

DESKTOP ersetzen Sie dabei durch `ubuntu-desktop`, `kubuntu-desktop`, `xubuntu-desktop` oder `lubuntu-desktop`. Die Installation benötigt je nach Desktop-Variante zwischen 45 und 90 Minuten, lohnt aber nur für Xubuntu und Lubuntu: Mit dem Unity-Desktop von Ubuntu kommt man lediglich bis zum grafischen Login, eine Desktop-Session lässt sich jedoch nicht starten – offenbar gibt es Probleme mit dem Grafiksystem des Raspberry Pi. Kubuntu startet zwar, der KDE-Desktop ist aber unbenutzbar langsam.

LXDE und Xfce laufen zufriedenstellend, allerdings muss man noch einige Zeit investieren, um mit den jeweiligen Konfigurationswerkzeugen die Sprache, das Tastaturlayout und die Zeitzone einzustellen. Letztlich verursacht das Ubuntu-14.04-Image so deutlich mehr Arbeit als Ubuntu Mate, ohne dafür einen nennenswerten Mehrwert zu bieten. Zudem enthält Ubuntu Mate neuere Software – und auch dort kann man den Lubuntu- und den Xubuntu-Desktop nachinstallieren. Beim Einloggen kann man dann

rechts oben im Panel wählen, ob Mate, LXDE oder Xfce starten sollen. Mit

```
sudo apt-get remove mate-desktop
sudo apt-get autoremove
```

wird man den Mate-Desktop komplett los.

Snappy Ubuntu Core

Canonical hat noch ein Angebot für den Raspberry Pi: Ein inoffizielles, für Entwickler gedachtes Image von Snappy Ubuntu Core ermöglicht es, diese für die Cloud und für das Internet der Dinge gedachte Distribution mit ihrer neuartigen Softwareverwaltung auf dem Raspberry Pi auszuprobieren.

Wie üblich müssen Sie das Image zuerst auf eine mindestens 4 GByte große SD-Karte übertragen, die dabei in mehrere Partitionen unterteilt wird. Snappy Ubuntu Core belegt rund 300 MByte auf der Root-Partition, die – ähnlich wie bei Android-Geräten – nur lesbar eingebunden ist.

Ubuntu Snappy Core bootet im Textmodus, Login und Passwort lauten „ubuntu“. Das System verwendet ein US-Tastaturlayout. Konfigurationswerkzeuge wie `loadkeys` und `localectl` fehlen, und auch per `dpkg-reconfigure` lässt sich keine andere Tastaturbelegung einstellen. Daher empfiehlt es sich, Experimente via SSH statt mit einer di-

rekt am Raspi angesteckten Tastatur durchzuführen.

Snappy Ubuntu Core weist nur wenig Ähnlichkeiten mit anderen Ubuntu-Varianten auf. Insbesondere nutzt das Minimal-Linux keine Debian-Pakete, sondern installiert Software als Snappy Apps. Diese enthalten in Container-Manier in einem Archiv alle Binaries, Bibliotheken, Konfigurations- und sonstigen Dateien, die über einen minimalen Satz an Systemfunktionen und -bibliotheken hinausgehen. Sie lassen sich mit einem Befehl übers Netz installieren, aktualisieren und deinstallieren.

Alle Komponenten einer Snappy App werden in einem Verzeichnis abgelegt, das sich atomar aktualisieren lässt: Bei einem Update werden keine Dateien überschrieben, sondern die neue Version der Snappy App landet in einem neuen Verzeichnis (siehe c't-Link). Über den Port 4200 ist eine Weboberfläche zur Installation von „Snaps“ zugänglich.

Aus technischer Sicht ist Snappy Ubuntu Core durchaus interessant, der praktische Nutzen auf dem Raspberry Pi ist derzeit aber noch gering. In seiner gegenwärtigen, noch sehr experimentellen Form eignet sich Snappy Ubuntu Core nicht einmal vernünftig für Server-Aufgaben. (odi@ct.de)

ct Downloads und Tipps: ct.de/yc72

Anzeige



Patrick Stein, Ingo T. Storm

Dateisystem – doppelt genäht

Wie das Dateisystem ZFS funktioniert

ZFS ist viel mehr als ein Dateisystem. Es vereint Volume Management mit Redundanzfunktionen und die verfälschungssichere und selbstheilende Verwaltung von Dateien unter einem Dach. Es ist industriell erprobt und steht kostenlos für diverse unixoide Betriebssysteme zur Verfügung, darunter Mac OS und Linux.

ZFS kennt einen Haufen Tricks, gegen die Dateisystem-Oldies wie FAT32, ext2/3/4 und HFS+ ziemlich alt aussehen. Der Schutz gegen Datenverlust oder -verfälschung geht wesentlich weiter als bei den angegrauten Brüdern und Schwestern – bis hin zu Selbstheilungskräften, wenn doch einmal etwas schiefgeht. Hinter der Weiterentwicklung der Open-Source-Version von ZFS steht eine Gruppe von Firmen, die ZFS selbst dringend benötigen und die sich daher sehr gründlich drum kümmern. FreeBSD und dessen Ableger FreeNAS können von ZFS booten; unter Linux und Mac OS kann man es nachinstallieren. Es spricht also nichts dagegen, ZFS große und vor allem wichtige Datengräber anzuvertrauen.

Dass ZFS in Linux und Mac OS nicht eingebaut wird, hat juristische und historische Gründe: 2001 begann Sun Microsystems, ZFS als das „Zettabyte File System“ für Solaris zu entwickeln. Später wurde es im Rahmen von OpenSolaris unter der CDDL-Lizenz als Open Source freigegeben. Nachdem Oracle sich Sun einverleibt hatte, fand die Weiterentwicklung jedoch wieder hinter verschlossenen Türen statt. Apple hatte ZFS zu diesem Zeitpunkt schon in OS X 10.5 eingebaut, ließ es angesichts der unsicheren Zukunft aber wieder fallen. Außerdem verträgt sich die CDDL nicht mit den Lizenzen des Linux-Kernels, sodass ZFS dort nicht Einzug halten kann. Die im Rahmen des Mutter-Projektes OpenZFS entwickelten Pakete „ZFS on Linux“ und „OpenZFS on OS X“ funktionieren jedoch so gut, dass es sich für jeden Admin lohnt, sich damit auseinanderzusetzen, der mehr als einen Sack voll MP3s und Katzenvideos zu hüten hat.

Ganz unten

In neueren Betriebssystemen bilden Logical Volume Manager (LVM) eine Hardware-nahe Schicht, die zwischen den Datenträgern und dem eigentlichen Dateisystem liegt, das sich

um Dateinamen, Attribute und Zugriffsrechte kümmert. Ein LVM fasst beispielsweise mehrere physische Partitionen zu einer logischen zusammen, auf dem Mac etwa in einem Fusion Drive oder einem RAID-Verbund. Manche LVMs übernehmen auch die Verschlüsselung von Partitionen. Das darüberliegende Dateisystem sieht nur die logischen Partitionen – ob die nun verschlüsselt sind, ob sie auf einem einzigen physischen Laufwerk oder auf zweien liegen, weiß es nicht.

ZFS bricht mit dieser Trennung zwischen dem LVM und Dateisystem und vereint deren Aufgaben in sich, ähnlich wie Btrfs unter Linux – zu dem es auch sonst eine Menge Parallelen gibt [1]. ZFS war allerdings zuerst da ...

Durch das Zusammenlegen der Schichten hat ZFS eine ganzheitliche Sicht auf Daten und Geräte und nutzt dieses Mehrwissen auch für viele seiner Fähigkeiten. Ein Beispiel: Ein herkömmlicher LVM muss beim (Wieder-)Herstellen eines RAID-Verbundes den gesamten Datenträger beschreiben, weil er nicht weiß, wie das darüberliegende Dateisystem den Platz nutzt. ZFS dagegen weiß ganz genau, welche Blöcke wirklich belegt sind, und kann sich so eine Menge Schreibarbeit sparen.

Pools statt Volumes

ZFS fasst den von virtuellen Geräten (Virtual Devices, VDEVs) zur Verfügung gestellten Speicherplatz zu Storage Pools oder „zpools“ zusammen. Redundanz findet dabei auf der Ebene der VDEVs statt: Ein Virtual Device kann ein Datenträger, eine Partition darauf, ein Spiegel zweier Partitionen oder Datenträger sein oder ein RAID-Verbund aus mehreren davon. ZFS kennt mehrere RAID-Modi, die nach dem gleichen Prinzip funktionieren wie andere RAIDs: Sie verteilen die Daten und zusätzliche Korrekturinformationen über mehrere Laufwerke. Abweichend von den

bekannten Verfahren werden die Modi aber nach der Anzahl der für Paritäts-Informationen hinzugefügten Laufwerke benannt – das entspricht der Anzahl der Laufwerke, die ausfallen dürfen, ohne dass Daten verloren gehen. Ein RAID-Z1 funktioniert also wie ein RAID 5. Es besteht aus mindestens drei Laufwerken (zwei für Nutzdaten, eines für Korrekturdaten) und verkraftet den Verlust von einem dieser Laufwerke. RAID-Z2 arbeitet wie RAID 6, RAID-Z3 benutzt sogar drei zusätzliche Datenträger.

Indem man weitere VDEVs hinzufügt, kann man einen Pool auch nachträglich und im laufenden Betrieb vergrößern. Ebenso kann man in Grenzen nachträglich ein VDEV verändern, indem man Platten hinzufügt – zum Beispiel als Spiegel für Redundanz oder als Cache für mehr Tempo. Nur das RAID-Level ändern oder Platten aus einem Stripe herauslösen kann man nicht – da hat Btrfs die Nase vorn [2].

Innerhalb eines Pools erzeugt ZFS Dateisysteme, die hier Datasets heißen. Sie entsprechen grob dem, was man sonst Partition nennt. Es gibt aber einen entscheidenden Unterschied: Ein Dataset hat keine feste Größe. Der freie Speicherplatz eines Pools steht all seinen Datasets gleichermaßen zur Verfügung. Ein Root-Dataset wird gleich beim Erzeugen angelegt. Der Nutzer kann aber auch weitere Datasets auf diesem Pool ansiedeln und den Einhangepunkt für jedes Dataset selbst festlegen.

Optionen wie Komprimierung, eine Platzreservierung oder die maximale Größe kann man für jedes Dataset einzeln ein- und ausschalten. Ordnet man Datasets hierarchisch an, vererben die unteren Datasets ihre Einstellungen an die darüberliegenden. Anschließend ändert man nur die Optionen, die sich von denen des Mutter-Dataset unterscheiden sollen. Auf diesem Weg kann ein Benutzer sein Home-Verzeichnis als automatisch komprimierendes Dataset anlegen, das Videoverzeichnis und das Musikverzeichnis

aber als eigene Datasets von der Komprimierung ausnehmen. Dann verplempert ZFS keine Rechenzeit mit dem fruchtlosen Versuch, bereits komprimierte Musik und Videos weiter zu komprimieren.

Datenintegrität

Redundanz auf Datenträgerebene sichert nur gegen eine Art Missgeschick: den Ausfall eines Datenträgers. Journaling-Funktionen sichern moderne Dateisysteme gegen Fehler im Dateibaum ab, die zum Beispiel durch Rechner-Abstürze entstehen. ZFS bringt zusätzlich eine Reihe von Funktionen mit, um auch die Integrität der gespeicherten Daten zu gewährleisten. So sichert es sowohl die Nutzdaten, also Dokumente und Anwendungen, mit Prüfsummen ab als auch die Metadaten. In letzteren vermerkt das Dateisystem Informationen zu den Nutzdaten, unter anderem den Dateinamen, das Erstellungsdatum und an welcher Stelle auf dem Datenträger sie liegen. Anhand der Prüfsummen erkennt ZFS jederzeit, ob die vom Laufwerk gelieferten Daten korrekt sind. Zudem werden von allen Metadaten mehrere Kopien auf den oder die Datenträger geschrieben, sodass ZFS Metadatenfehler in der Regel nicht nur identifizieren, sondern auch korrigieren kann.

Außerdem arbeitet ZFS mit Transaktionen: Bevor es Dateien schreibt, fasst es die Nutzdatenblöcke mit den Metadaten zu einer Transaktionsgruppe zusammen. Auch hier kommen natürlich Prüfsummen zum Einsatz.

Da auch die höheren Dateisystemebenen über Prüfsummen abgesichert sind, aktualisiert das System bei jedem Schreibvorgang alle übergeordneten Ebenen bis hin zum Wurzelverzeichnis. Dadurch liegen jederzeit für den gesamten Dateisystembaum gültige Prüfsummen vor, anhand derer er sich prüfen lässt – man spricht von einem Merkle-Baum. Das Schreiben der zusätzlichen Prüfsummen kostet etwas Leistung, man geht von einem Performance-Verlust von 1 bis 2 Prozent aus.

Sind Daten und Hierarchie-Änderungen mitsamt Prüfsummen zu einer Transaktions-

gruppe zusammengefasst, schreibt ZFS diese an einen freien Platz im Pool. Da es dabei selbst bei Änderungen einer Datei ausschließlich freien Speicherplatz nutzt, besteht zu keiner Zeit die Gefahr, bestehende Daten zu überschreiben und damit möglicherweise zu verfälschen. Man nennt dieses Verfahren „Copy on Write“. Löscht man eine Datei, gibt ZFS den belegten Speicherplatz erst am Ende der kompletten Transaktion frei, da erst dann die neue Hierarchie benutzt wird.

RAIDs und Redundanzen

Auch Nutzdaten lassen sich rekonstruieren, wenn sie mehrfach gespeichert sind. Liest ZFS von einer Stelle eines redundanten VDEVs (Spiegel, RAID-Z) Daten, die nicht zur Prüfsumme passen, greift es im Falle eines Spiegels auf die zweite Ablagestelle zu. Im Falle eines RAID-Verbundes nutzt es die Korrektur-Informationen. In beiden Fällen schreibt es die rekonstruierten Daten zurück. So schützt ZFS auch vor schleichend entstehenden Bitfehlern auf Datenträgern, dem sogenannten Bit Rot.

Selbst ohne RAID oder Spiegelung hält ZFS kritische Daten mehrfach vor, und zwar mit Hilfe von Ditto-Blocks. Die stellen nichts weiter als eine exakte Kopie eines anderen Blocks an einer berechenbaren Position dar, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, Daten auch bei Lesefehlern wiederzuerlangen. Wenn möglich, landen die Ditto-Blocks sogar auf einem anderen Datenträger. Alle Verwaltungsinformationen sind so auch auffindbar, wenn ein Datenträger aus einem Pool komplett abhandenkommt.

Auch die Nutzdaten kann ZFS mehrfach speichern. Allerdings belegen sie dann nicht nur den doppelten Speicherplatz, sondern auch Schreibzugriffe dauern doppelt so lange. Das ist nicht so sicher wie ein Spiegel, aber immer noch ein Fortschritt bei Systemen mit nur einem Laufwerk, bei denen Spiegelung oder RAID keine Optionen sind, etwa Laptops mit wichtigen Daten.

Wie alle ZFS-Operationen findet auch der Filesystem-Check im laufenden Betrieb statt. Der „Scrub“ genannte Prozess überprüft die

gesamte Baumstruktur des Dateisystems und korrigiert auftretende Fehler wenn möglich gleich selbst. Weil der Scrub die Baumstruktur mitsamt allen gespeicherten Daten abklappert, hängt die Dauer vom Füllstand des Pools ab. Kommt keine Fehlermeldung, kann man sicher sein, dass alle Daten lesbar und unverfälscht sind.

Alles wiederholt sich

Dass es für alle in einem zpool abgelegten Daten Prüfsummen erstellt, macht sich ZFS für die Deduplikations-Funktion zunutze. Stellt es fest, dass die Prüfsumme eines zu schreibenden Blocks im Pool bereits existiert, erzeugt es nur einen Verweis auf den bereits geschriebenen Block. Ein Zähler notiert zusätzlich, wie oft ein Block verwendet wird.

Alles wiederholt sich

Der Clou: So kann man beliebig viele Kopien von Dateien anlegen, ohne mehr Plattenplatz zu benötigen. Das Kopieren läuft dabei auch extrem schnell ab, da ZFS nur die Zähler in den Blockreferenzen erhöht, statt die Daten wirklich neu zu schreiben. Der Haken an der Sache ist naturgemäß, dass man auch keinen Platz gewinnt, wenn man die Kopien löscht.

Server-Hoster, die virtuelle Maschinen vermieten, benutzen ZFS oft mit eingeschalteter Deduplikation. Sie spielen eine virtuelle Maschine (VM) ein und klonen diese für andere Kunden, ohne dass zusätzlicher Plattenplatz belegt wird. Laufende VMs belegen dann auch weniger Hauptspeicher. Startet eine neue Instanz einer virtuellen Maschine, liegen die benötigten Blöcke ja schon im Hauptspeicher.

Nachteil der Deduplikation ist, dass sie enorm viel Arbeitsspeicher frisst. Um die Prüfsummen aller Blöcke im RAM halten zu können, braucht die Funktion rund 5 GByte RAM pro Terabyte Daten, die dedupliziert werden sollen. Zudem muss das System trotz eingeschalteter Deduplikation eine Datei komplett neu schreiben, wenn man nur einen kleinen Teil etwa an ihrem Anfang einfügt. Das liegt daran, dass Deduplikation mit einer fixen Blockgröße arbeitet. Verschieben sich die Daten in einem Block auch nur um ein Byte, werden die Ähnlichkeiten zwischen ihm und seinem Original nicht mehr erkannt. Deduplikation lohnt sich also nur, wenn von vielen Daten wirklich viele Kopien angefertigt werden. Sonst kostet das benötigte RAM mehr als die eingesparte Plattenkapazität.

Überblock: Die Spitze des Baums

Ganz oben in der Hierarchie der Daten in einem Pool steht der Überblock. Über seine Integrität wacht ebenfalls eine Prüfsumme. Um zu verhindern, dass er verloren geht, schreibt ZFS ein Array von 128 Überblocks inklusive aller Daten über den Aufbau des Pools mehrfach auf die physischen Datenträ-

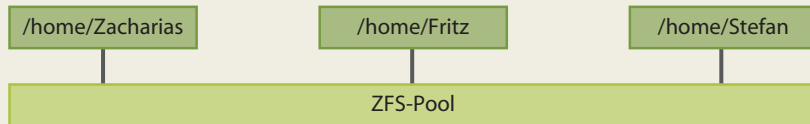
Virtuelle Devices in ZFS

Ein ZFS-Pool speichert seine Daten in virtuellen Devices oder VDEVs. Das können einzelne Platten sein, Platten-Spiegel oder RAID-Verbünde mit bis zu drei Extra-Platten für Korrektur-Informationen. Redundanz steckt dabei in den VDEVs: Wenn ein Pool mehrere VDEVs benutzt, verteilt er die Daten gleichmäßig über alle VDEVs, bildet also einen Stripe. Zur Beschleunigung kann man ein VDEV mit zusätzlichen Cache- und Log-Devices aufbrezeln. Dazu nimmt man üblicherweise SSDs.

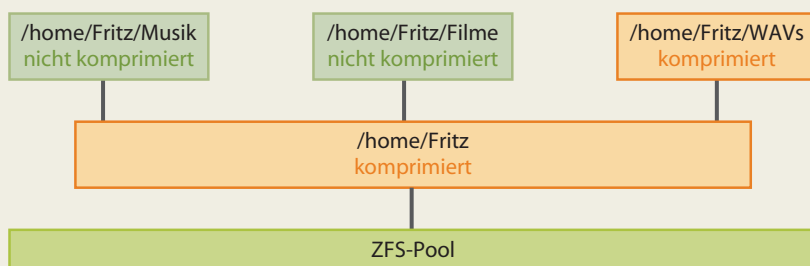


ZFS-Datasets

ZFS packt mehrere Dateisysteme alias Datasets in einen Speicher-Pool. Dabei ist die Größe eines Dateisystems nicht von vornherein festgelegt – alle Datasets können sich nach Bedarf im Pool ausbreiten. Der Admin kann jedoch sowohl Platz für ein Dataset reservieren als auch seine maximale Größe begrenzen.



Ordnet man Datasets in einem Pool hierarchisch an, werden die Eigenschaften vererbt. In den Kinder-Datasets lassen sich einzelne Funktionen aber zu- oder abschalten. So kann ein Benutzerverzeichnis grundsätzlich komprimiert werden, und anschließend nimmt man die Unterverzeichnisse für Musik und Filme von der Komprimierung aus.



ger. Von den 128 Überblocks ist immer nur ein einziger aktiv. Bei jeder Schreiboperation auf dem Überblock wird nicht der gerade gültige überschrieben, sondern der darauf folgende, der erst am Ende der Transaktion für gültig erklärt wird. Am Ende des Arrays geht es dann wieder von vorne los.

Der entstehende Ring der 127 letzten Überblocks wird zum Beispiel dazu benutzt, um Daten in einem RAID oder Spiegel schneller wiederherstellen zu können. Schließt man ein – zum Beispiel durch einen Kabeldefekt – zwischenzeitlich abgehangenes Laufwerk nach kurzer Zeit wieder an, kann ZFS die letzten Transaktionen mit Hilfe der restlichen 127 Überblocks rekonstruieren.

Dauert es länger, bis der Nutzer das Laufwerk wieder anstecken konnte, muss ZFS zwar aufwendiger durch den aktuellen und den alten Hierarchiebaum gehen und die Unterschiede wieder glattziehen. Aber auch dann werden nur jene Daten kopiert, die tatsächlich fehlen. Ersetzt der Anwender beispielsweise ein 2 TByte großes, gespiegeltes Laufwerk, auf dem nur 10 GByte belegt sind, würden andere Volume Manager den gesamten Speicherbereich duplizieren, ZFS hingegen nur die tatsächlich vorhandenen Daten.

Die Labels werden ihrerseits vierfach vorgehalten, nämlich zweimal am Anfang und zweimal am Ende eines Datenträgers. Selbst wenn ein Teil eines Datenträgers nicht mehr lesbar ist, kann man so immer noch auf zwei Label zugreifen. ZFS liest beim Start des Systems die Label der ZFS-Partitionen aus und weiß damit schon, wie sie zusammengehören. Über das Label findet ZFS die 128 Über-

blocks – und der Überblock mit der höchsten Transaktionsgruppennummer verweist auf die aktuelle Dateisystem-Hierarchie.

Snapshot und Backup

ZFS erstellt auf Wunsch auch Snapshots, also Momentaufnahmen vom gesamten Dateisystem. Weil ZFS sich dafür nur den obersten Metadatenblock eines Dateisystems merken muss, dauert das nur Sekundenbruchteile. Danach steht die gesamte Dateisystem-Hierarchie als nur lesbares Dateisystem zur Verfügung.

Praktisch ist zudem, dass Snapshots zunächst keinen weiteren Speicherplatz belegen. Dies geschieht erst, wenn der Anwender Daten im aktuellen Dateisystem löscht oder ändert, die für einen Snapshot weiterhin benötigt werden – denn dann müssen die alten Dateien weiter vorgehalten werden. Darüber stolpern viele ZFS-Admins anfänglich, wenn sie versuchen, Platz in einem Pool freizuschaffen: Solange eine Datei in irgendeinem Snapshot referenziert wird, nützt es gar nichts, sie aus dem aktuellen Dateibaum zu löschen. Erst wenn auch der letzte Snapshot gelöscht wird, in dem eine Datei enthalten ist, wird der Platz auf der Platte wieder frei.

Weil sich ein Snapshot nicht mehr verändert, ist er für Backups sehr interessant. Der Anwender erstellt nur einen Snapshot und sichert dann den Dateibaum des Snapshots mit einem herkömmlichen Backup-Programm. So entstand übrigens auch Apples TimeMachine: Es war ursprünglich als einfach bedienbares Frontend für ZFS-Snapshots gedacht.

Da ZFS bei Snapshots inkrementell vorgeht, also nur Blöcke von Dateien kopiert, die sich auch tatsächlich geändert haben, sind darauf aufbauende Backup-Reihen allerdings deutlich schlanker als beim heutigen TimeMachine, das ohne ZFS auskommen muss.

ZFS sieht auch die Möglichkeit vor, Snapshots zu senden oder zu empfangen, um so eine bitgenaue Kopie des Dateisystems auf ein anderes ZFS-Gerät zu übertragen. Ob es sich dabei um einen anderen Pool am selben Rechner oder einen Pool auf einer anderen Maschine handelt, spielt dabei keine Rolle.

SSD-Caches


ZFS kann Solid State Disks als schnellen Cache verwenden. Ein Laufwerk kann dabei entweder als Schreib- oder als Lese-Cache dienen. Einen Schreib-Cache nennen ZFS ein SLOG für „Separate Log Device“. Diese setzt man in Szenarien ein, bei denen Datensicherheit mit hoher Schreibgeschwindigkeit kombiniert werden soll. Deshalb schreibt das System in einem solchen Fall zuerst auf das schnelle Log Device. Von dort werden die Daten später und in einer für rotierende Speicher günstigeren Reihenfolge auf die wesentlich langsameren Festplatten übertragen, ohne dass irgendein Prozess oder das Betriebssystem darauf warten müsste. Weil diese Logs so kritisch sind, kann man auch sie unabhängig vom restlichen Pool spiegeln.

Auf geht's!

Das ist noch längst nicht alles, was ZFS kann – allerdings schon mehr, als Otto Normal-admin braucht, um einen Heim- oder Büro-Server unfallfrei zu betreiben. Wer wie die Admins bei Heise Medien einige hundert Terabytes sicher verwahren will, sollte sich allerdings noch das eine oder andere von den Büchern zu Gemüte führen, die die ZFS-Entwickler geschrieben haben. Wer ungeduldig ist und einen Mac besitzt, kann mit dem auf Seite 178 folgenden Artikel schon ein paar Trockenübungen absolvieren, für die man keine weitere Lektüre braucht. Nur Mut!

Eine Bemerkung zum Schluss noch: In ZFS-Admin-Kreisen wird oft betont, ein Server mit ZFS müsse unbedingt mit fehlerkorrigierendem ECC-RAM ausgestattet sein, weil ZFS so viele Prüfsummen im Speicher hält. Werden diese verfälscht, würde ZFS gegebenenfalls auf der Platte liegende, völlig intakte Daten für Müll halten, weil die Prüfsumme ja nicht passt. Aktuell sagen selbst die ZFS-Entwickler dazu: Auf einem wichtigen Server will man immer ECC-RAM haben. ZFS ohne ECC-RAM sei im Zweifelsfall aber immer noch sicherer als irgendein anderes Dateisystem ... (it@ct.de)

Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, Zusammenzaubern, Das Linux-Dateisystem Btrfs in der Praxis, c't 1/15, S. 164
- [2] Thorsten Leemhuis, Gekonnt verteilt, RAID und effiziente Backups mit Btrfs, c't 6/15, S. 180 

Anzeige

Patrick Stein, Benjamin Kraft

Ein Z für das OS mit dem X

OpenZFS unter OS X benutzen

Wohl wissend, dass das hauseigene Dateisystem HFS+ nicht mehr zeitgemäß ist, hat Apple vor knapp acht Jahren das viel modernere ZFS in OS X eingebaut. Leider flog es bald darauf wieder raus. In Form der kostenlosen und quelloffenen Implementierung OpenZFS kommt es zurück.

Wenn am Mac ein großes Datenlager betreibt, dessen Inhalt wirklich wichtig ist, braucht starke Nerven. Sicher, Apples Haus-Dateisystem HFS+ verwaltet Speicherplatz solide, erlaubt große Dateien, ist recht flott und dank Journaling-Funktion halten sich die Folgen von Dateisystemfehlern in Grenzen. Aber um die Integrität der Nutzdaten kümmert sich HFS+ nicht.

Während Linuxer gleich eine ganze Handvoll Server-tauglicher Dateisysteme zur Auswahl haben, bleibt dem Mac-User nur eins: OpenZFS on OS X. Die Grundlagen von ZFS erklären wir in dem vorangehenden Artikel ab Seite 174. Hier geht es nun ans Eingemachte – zum Üben aber erst einmal mit ein paar leeren externen Datenträgern.

Zunächst laden Sie das Disk Image mit den beiden OpenZFS-Installern von der Projektseite herunter (siehe c't-Link am Ende dieses Artikels). Nutzen Sie bereits eine andere Version von ZFS, etwa MacZFS oder ZEVO, müssen Sie diese zwingend deinstallieren. Starten Sie die Installation mit einem Doppelklick auf den Installer, der zu Ihrer OS-X-Version passt. Weil OpenZFS mit einem gültigen Entwicklerzertifikat signiert ist, können Sie bedenkenlos zukünftige Betriebssystem-Updates einspielen, ohne befürchten zu müssen, dass der Treiber wegen einer feh-

lenden Signatur nicht mehr geladen wird. Damit ZFS-Medien automatisch gemountet werden, richtet der Installer LaunchDaemon-Skripte ein. Im Finder verhalten sich ZFS-Laufwerke wie jedes andere Medium, sodass Drag & Drop, Umbenennen und Öffnen ganz normal funktionieren.

Die Kommandos zur Verwaltung von ZFS heißen `zpool` und `zfs`. Geben Sie im Terminal eines der Kommandos gefolgt von `--help` ein, können Sie sich eine ausführliche englischsprachige Dokumentation inklusive Beispielen ansehen. Fast alle ZFS-Kommandos erfordern Administratorrechte – die räumen Sie sich mittels `sudo su` für eine gesamte Terminal-Sitzung ein. Alternativ stellen Sie jedem der folgenden Befehle ein `sudo` voran.

Ab in den Pool

Um die Beispiele in diesem Artikel ausprobieren zu können, brauchen Sie drei externe Datenträger: am besten eine externe Platte und zwei annähernd gleich große USB-Sticks. Legen Sie mit dem Festplattendienstprogramm auf der Platte drei gleich große Partitionen an und eine kleinere, die knapp so groß ist wie die USB-Sticks. Auf den USB-Sticks legen Sie je eine Partition an, die genauso groß ist wie die kleine auf der Platte.

Klicken Sie nun nacheinander die drei Datenträger an – nicht die Partitionen – und dann auf das Info-Symbol. Unter Medien-Identifikation steht nun der Bezeichner des Datenträgers aus Sicht des Betriebssystems. Wenn Ihr Mac intern nur eine Platte besitzt, ist die normalerweise `disk0` und die externen Geräte sind `disk1`, `disk2` und `disk3`. Diese Bezeichner brauchen Sie in den Beispielen, um die Geräte gezielt anzusprechen. Die Partitionen darauf heißen dann `disk1s1`, `disk1s2` und so weiter. Auf der Festplatte wird OS X noch eine versteckte EFI-Partition anlegen, die Sie normalerweise nicht zu Gesicht bekommen. Wenn die Platte `disk3` ist, heißen die für die Beispiele nutzbaren Partitionen also `disk3s2` bis `disk3s5` – `disk3s1` ist tabu. Sie können diese Informationen auch im Terminal mit `diskutil list` abfragen. Dort müssen Sie allerdings anhand der angegebenen Größe selbst erkennen, welcher Datenträger welcher ist. Mit `diskutil unmountDisk disk1` und so fort werfen Sie nun die automatisch gemounteten Partitionen wieder aus, nicht aber die Datenträger.

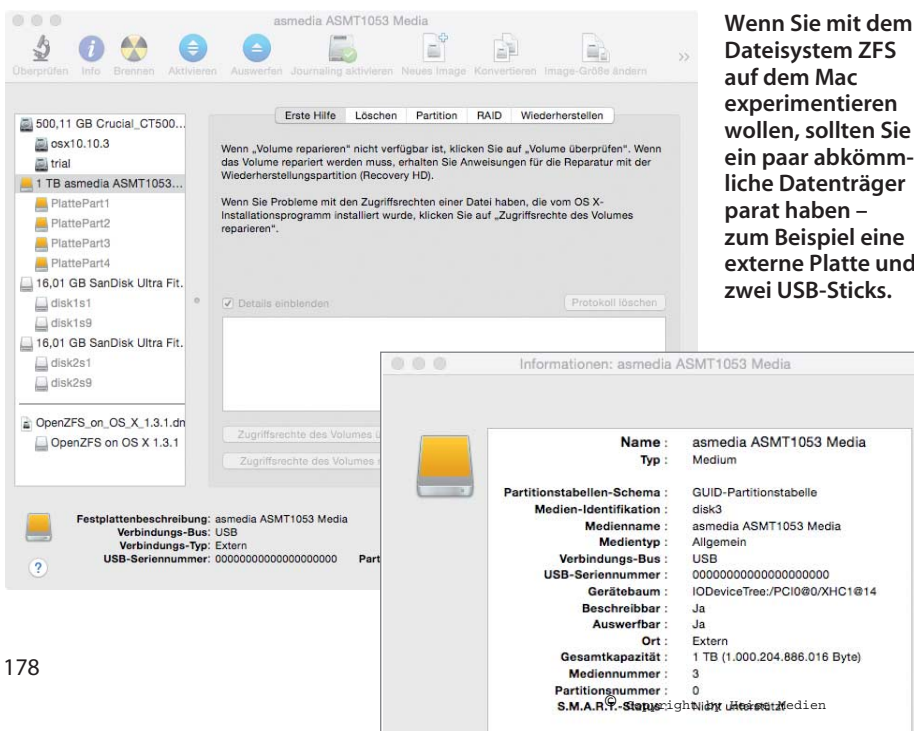
Als erste Übung erstellen Sie einen ZFS-Pool alias `zpool` namens „MeinPool“ auf der externen Festplatte, die bei uns `disk3` ist. Er soll zunächst nur die erste große Partition als Datenträger benutzen.

```
zpool create MeinPool /dev/disk3s2
```

Sollte OS X anschließend melden, es könne das eingelegte Laufwerk nicht lesen, ignorieren Sie diese Meldung. ZFS richtet auf dem Pool auch gleich ein Dataset ein, das sofort unter `/Volumes/MeinPool` eingehängt wird und im Finder unter „Geräte“ erscheint.

Nun räumen Sie sich mit `chown -R <Ihr_Benutzername> /Volumes/MeinPool` Lese- und Schreibrechte ein. Alternativ klicken Sie im Finder auf das Laufwerk, öffnen mit `Cmd+I` das Informationsfenster zum Laufwerk und passen ganz unten im Abschnitt „Freigabe & Zugriffsrechte“ die Rechte auch für weitere Nut-

Wenn Sie mit dem Dateisystem ZFS auf dem Mac experimentieren wollen, sollten Sie ein paar abkömmliche Datenträger parat haben – zum Beispiel eine externe Platte und zwei USB-Sticks.



Der OpenZFS-Installer ist signiert, die Treiber werden also von OS X ohne Widerrede geladen.

zer an. Änderungen können Sie erst vornehmen, nachdem Sie ganz unten auf das Schlosssymbol geklickt und Ihr Passwort eingegeben haben.

`zpool list` zeigt Ihnen alle verfügbaren Pools inklusive Kapazität und Belegung an, `zpool status` liefert eine Liste der zpools mitsamt Status der zugehörigen Geräte. Mit `zpool scrub MeinPool` lösen Sie einen Dateisystem-Check aus. Das Ergebnis sehen Sie dann mit `zpool status`.

Fügen Sie nun mit `zpool add MeinPool /dev/disk3s3` die zweite große Partition auf der externen Platte hinzu. Im Status sehen Sie, dass der Pool nun zwei Platten enthält und `zpool list` zeigt, dass die Kapazität sich verdoppelt hat. Einen gespiegelten Pool mit den Partitionen auf den beiden USB-Sticks erzeugt der Befehl

```
zpool create SpiegelPool mirror /dev/disk1s1 /dev/disk2s1
```

Wenn Sie nun noch einmal mit `zpool list` und `zpool status` nachsehen, sehen Sie den zweiten Pool SpiegelPool mit knapp der Kapazität eines USB-Sticks und im Status taucht „mirror-0“ als virtuelles Device auf, das aus den Partitionen disk1s1 und disk2s1 zusammengesetzt ist.

```
zpool destroy SpiegelPool
```

zerstört den redundanten Pool wieder. Ein RAID-Z1 aus den beiden USB-Sticks und der

kleinen Partition auf der Platte legen Sie so an:

```
zpool create Raidz1Pool raidz1 /dev/disk1s1 /dev/disk2s1 /dev/disk3s5
```

Dort erscheint im Status das virtuelle Gerät „raidz1-0“, das sich aus den drei Partitionen auf den drei Datenträgern zusammensetzt. Den Verlust eines der USB-Sticks simuliert folgender Befehl:

```
zpool offline Raidz1Pool /dev/disk2s1
```

Löschen Sie den Pool wieder mit `zpool destroy Raidz1Pool`. Nun können Sie einen USB-Stick als Lese-Cache zu MeinPool hinzufügen und den anderen als Write-Cache:

```
zpool add MeinPool cache /dev/disk1s1
zpool add MeinPool log /dev/disk2s1
```

Alternative hätten Sie mit

```
zpool add MeinPool log mirror /dev/disk1s1 /dev/disk2s1
```

auch beide Sticks als gespiegelten Schreib-Cache benutzen können.

Volle Kontrolle

Der Befehl `zfs` bezieht sich statt auf Pools immer auf Datasets. So liefert `zfs list` eine Übersicht aller verfügbarer Datasets, wäh-

rend `zfs create MeinPool/Bilder` das neue Dataset „Bilder“ innerhalb von „MeinPool“ erstellt.

Alle Attribute eines Datasets lassen Sie sich mit `zfs get all MeinPool` anzeigen, einzelne mit dem jeweiligen Attribut. `zfs get compression MeinPool` meldet beispielsweise, ob „MeinPool“ komprimiert ist. Attribute setzen Sie mit `zfs set`. Sie aktivieren die Komprimierung mit dem LZ4-Algorithmus, also mit

```
zfs set compression=lz4 MeinPool
```

Einen Snapshot mit dem Namen „Mein-Snapshot“ erstellen Sie mit `zfs snapshot MeinPool@MeinSnapshot` und `zfs list -t snapshot` zeigt alle vorhandenen Snapshots an. Mit `zfs send` oder `receive` speichern und laden Sie Snapshots:

```
zfs send MeinPool@MeinSnapshot
>~/Desktop/gesendet
```

schickt ihn auf den Desktop und

```
zfs receive MeinPool/gesichert <~/Desktop/gesendet
```

hängt ihn von dort aus wieder als Dataset „gesichert“ ins Dateisystem ein. Mit `zfs destroy MeinPool@MeinSnapshot` löschen Sie den Snapshot wieder. Und nun viel Spaß bei weiteren Experimenten. Dabei nicht vergessen: Ein Admin, der behauptet, dass er sich noch nie in den Fuß geschossen hat, lügt. (it@ct.de)

ct Download von OpenZFS: ct.de/y5tg

Anzeige

Oliver Lau

Aus kurz wird lang

Passwörter sicher speichern mit Hilfe von PBKDF2

Ob lokal oder auf Servern: Es ist keine gute Idee, Passwörter im Klartext zu speichern. Deswegen legen viele Anwendungen nur die Hashes von Passwörtern ab. Weil kryptografische Hash-Funktionen nicht umkehrbar sind, kann ein Hacker nicht auf das Passwort rückschließen. Aber es geht noch viel sicherer.

Wenn ein Angreifer in den Besitz von Passwörtern kommt, ist Holland in Not: Weil User häufig ein einziges Passwort für viele Dienste verwenden, sind auch diese kompromittiert. Und derjenige, der für die Speicherung der Passwörter verantwortlich zeichnet, kommt in arge Erklärungsnot, warum er derart sensible Daten im Klartext gespeichert hat. Dabei ist es gar nicht so schwer, Passwörter so umzuwandeln, dass man vom Resultat nicht mehr zum Original gelangen kann.

Hash

Im einfachsten Fall verwendet man dafür Hash-Funktionen wie SHA (Secure Hash Algorithm). Das sind Einwegfunktionen: Aus dem Resultat (Hash) fixer Länge (zum Beispiel 16 Byte bei MD5 oder 64 Byte bei SHA-512) kann man nicht auf die Eingabe rückschließen. Eine weitere wichtige Eigenschaft guter Hash-Funktionen ist die Surjektivität: Kein Hash-Wert soll unmöglich sein. Ebenso sorgen sie für „Chaos“: Kleine Änderungen an der Eingabe führen zu großen Änderungen bei der Ausgabe.

Für sicherheitskritische Anwendungen entworfene (kryptografisch sichere) Hash-Funktionen zeichnen sich obendrein dadurch aus, dass sie kollisionsresistent sind. Das bedeutet, dass es praktisch nicht möglich ist, zwei Eingaben zu finden, die zu derselben Ausgabe führen (starke Resistenz), oder eine Eingabe zu finden, die zu derselben Ausgabe führt wie eine bestimmte andere Eingabe (schwache Resistenz).

Speist man nun eine Hash-Funktion mit einem Passwort, so entsteht daraus eine Bytefolge, die man statt des Passworts speichern kann. Zwecks Authentifizierung eines Nutzers hasht der Dienst oder das Programm das übergebene Klartextpasswort und vergleicht das Ergebnis mit dem gespeicherten Hash. Stimmen beide überein, war das Passwort korrekt.

In der Praxis ist das einfache Hashing aber keine gute Idee, denn der Hash ist aus einer kleinen Eingabemenge entstanden. Mit Wörterbuchattacken gelangen Angreifer deshalb häufig vergleichsweise schnell zum Erfolg [1]. Schützen kann man sich dagegen zum Bei-

spiel durch die Wahl von (sehr langen) Passwörtern, die nicht in Wörterbüchern stehen, ergänzt um Ziffern und Sonderzeichen.

Schützt vor weiteren Angriffsmethoden bieten Salts. Das sind für jedes Passwort zufällig erzeugte Zeichenfolgen, die dem eigentlichen Passwort vorangestellt und gemeinsam mit ihm gehasht werden. Das Salt kann man sich als Index in eine Menge von Hashes vorstellen, die sich aus Passwörtern generieren lässt.

Salz in der Suppe

Salts schützen insbesondere vor Angriffen über Regenbogentabellen. Die Tabellen enthalten im Voraus berechnete Zwischenergebnisse, über die man schnell vom Hash auf das Passwort schließen kann.

Für jedes Salt müsste ein Angreifer also eine eigene Regenbogentabelle anlegen, was unpraktisch ist. Das Salt wird zusammen mit dem Hash gespeichert, damit zum Beispiel ein Dienst, der einen Benutzer anhand eines Passworts identifizieren soll, aus dem Passwort und dem Salt den Hash berechnen kann.

Brute force

Bleiben obige Attacken erfolglos, muss der Angreifer sämtliche möglichen Passwörter durchprobieren, um daraus alle Hashes zu errechnen – und irgendwann den richtigen zu erhalten.

Die Betonung liegt auf „irgendwann“. Dazu ein Rechenbeispiel: Der Zeichenvorrat für Passwörter ist in der Regel nicht größer als 88 Zeichen (Klein- und Großbuchstaben, Ziffern und ein paar Sonderzeichen). Für ein 8 Zeichen langes Passwort ergibt das 88^8 Kombinationen. Ein halbwegs aktueller Desktop-PC mit 8 Kernen schafft über 100 Millionen SHA-512-Berechnungen pro Sekunde, weil Hashes sich so leicht berechnen lassen. Wollte man die gesamte Eingabemenge stumpf durchprobieren (brute force), würde das also längstens 416,24 Tage beanspruchen. Im statistischen Mittel findet man den Hash in der Hälfte der Zeit. Lässt man Hashes per OpenCL auf der Grafikkarte durchrechnen, steigt der Durchsatz in Abhängigkeit von der Hardware um ein, zwei Größenordnungen.

Das klingt immer noch aufwendig, aber in der Realität sind Passwörter typischerweise kürzer und schöpfen aus einem kleineren Zeichenvorrat, was Brute-Force-Angriffe weiter erleichtert.

Um Angreifern das Leben noch schwerer zu machen, kann man das eigentlich viel zu schnelle Hash-Verfahren mehrmals hintereinander anwenden. Das Timing wählt man so, dass der Anwender davon nichts mitbekommt, ein Angreifer aber trotz geballter Rechenpower extrem ausgebremst wird.

PBKDF2

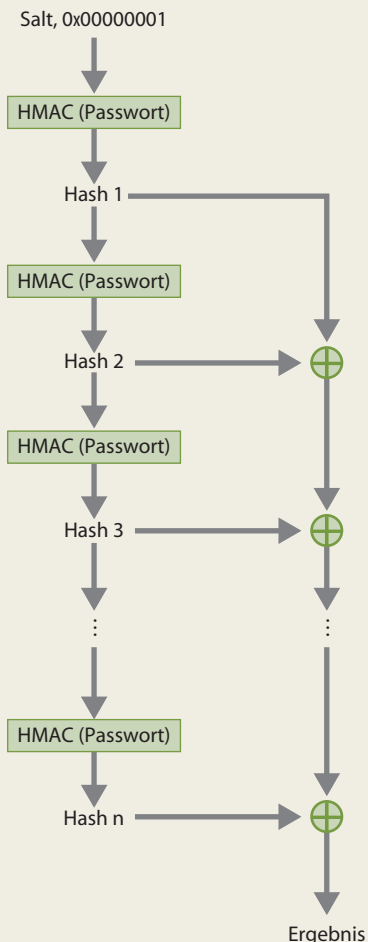
Genau das macht die Password-Based Key Derivation Function 2 (PBKDF2). Sie erzeugt

```
void PBKDF2(
    _In_ const byte *password,
    _In_ size_t passwordLen,
    _In_ const byte *salt,
    _In_ size_t saltLen,
    _In_ unsigned int iterations,
    _Inout_ byte *derived,
    _In_ size_t derivedLen)
{
    CryptoPP::HMAC<CryptoPP::SHA512> hmac;
    hmac.SetKey(password, passwordLen);
    CryptoPP::SecByteBlock buffer(CryptoPP::SHA512::DIGESTSIZE);
    unsigned int i = 1;
    byte INT_BE[4];
    while (derivedLen > 0) {
        hmac.Update(saltPtr, saltLen);
        INT_BE[0] = (byte)((i >> 24) & 0xff);
        INT_BE[1] = (byte)((i >> 16) & 0xff);
        INT_BE[2] = (byte)((i >> 8) & 0xff);
        INT_BE[3] = (byte)(i & 0xff);
        hmac.Update(INT_BE, 4);
        hmac.Final(buffer);
        const size_t segmentLen = std::min(derivedLen, buffer.size());
        memcpy(derived, buffer, segmentLen);
        for (unsigned int j = 1; j < iterations; ++j) {
            hmac.CalculateDigest(buffer, buffer, buffer.size());
            CryptoPP::xorbuf(derived, buffer, segmentLen);
        }
        derived += segmentLen;
        derivedLen -= segmentLen;
        ++i;
    }
}
```

Statt SHA512 kann man für PBKDF2 jeden beliebigen anderen kryptografisch sicheren Hash-Algorithmus für die HMAC-Berechnung verwenden.

PBKDF2

Die Password-Based Key Derivation Function 2 verwendet wiederholt das HMAC-Verfahren, um aus einem Passwort und einem Salt einen Hash abzuleiten, von dem es praktisch unmöglich ist, auf das ursprüngliche Passwort zurückzuschließen.



aus Passwort und Salt den gewünschten Schlüssel per wiederholtem Hashing. Die Funktion heißt so, weil sie ursprünglich dafür entwickelt wurde, Schlüssel für Anwendungen zum Ver- und Entschlüsseln von Daten zu generieren, zum Beispiel für das Kompressionsprogramm WinZip, für den Passwortspeicher 1Password oder für Wi-Fi Protected Access (WPA, WPA2).

HMAC

Das zentrale Element von PBKDF2 ist das HMAC-Verfahren (Keyed-Hash Message Authentication Code, siehe Kasten). Eigentlich wurde es dafür entwickelt, einen Message Authentication Code (MAC) zu produzieren, also im Prinzip einen Hash, anhand dessen man nicht nur wie mit gewöhnlichen Hashes die Integrität einer Nachricht feststellen kann, sondern auch deren Authentizität [2]. Dazu fließt beim HMAC-Verfahren das nur

Sender und Empfänger bekannte Passwort in die Berechnung des Hashes ein, sodass der Empfänger mit Gewissheit sagen kann, dass die empfangenen Daten vom richtigen Absender stammen.

HMAC lässt sich mit jedem kryptografisch sicheren Hash-Algorithmus verwenden und wird dann beispielsweise als HMAC-MD5, HMAC-SHA1 oder HMAC-SHA224 bezeichnet.

Das in C++ geschriebene Listing links zeigt, wie PBKDF2 funktioniert. Es verwendet dazu Funktionen aus der Crypto++-Bibliothek.

Zu Beginn initialisiert die Funktion das HMAC-Objekt mit dem Passwort, das dann innerhalb der Methode Update() zusammen mit den dorthin übergebenen Daten in den Hash eingeflochten wird. Das sind das Salt und die Zahl 1 als 32-Bit-Integer in Big-Endian-Kodierung (INT_BE[]). Sofern der zu generierende Schlüssel größer ist als die Blockgröße der verwendeten Hash-Funktion, wird diese Zahl in jedem Durchlauf der äußeren Schleife um eins hochgezählt.

Darin geschachtelt ist die Schleife zum wiederholten Hashen. Der Hash ist die Eingabe der nächsten Iteration und wird jedes Mal mit dem Ergebnis des anfänglichen HMAC Exklusiv-oder-verknüpft.

Abschließend enthält der mit derived referenzierte Speicherbereich den derivedLen Bytes langen Schlüssel, der aus Passwort und Salt entstanden ist.

Je größer man die Anzahl der Schleifendurchläufe (iterations) wählt, umso zeitaufwendiger werden Angriffe gegen den Schlüssel. Der WLAN-Sicherheitsmechanismus WPA2 verlangt zum Beispiel 4096 Runden. Für Desktop-Anwendungen kann man die Anzahl der Wiederholungen um ein bis zwei Größenordnungen höher wählen. Dann dauert das Generieren je nach Hardware zwischen einigen hundert Millisekunden und wenigen Sekunden, was bei der gelegentlichen Verwendung nicht stört, Brute-Force-Angriffe aber wirkungsvoll vereitelt – sofern der Bösewicht zum Schlüsselknacken keinen Supercomputer gekapert hat.

Sonst noch?

Außer PBKDF2 sind die Schlüsselerweiterungsverfahren bcrypt und scrypt hie und da im Einsatz. bcrypt verwendet statt einer Hash-Funktion den Verschlüsselungsalgorithmus Blowfish und erzeugt daraus Base64-kodierte Passwörter beliebiger Länge [3]. Wie bei PBKDF2 ist die Anzahl der Runden frei wählbar.

PBKDF2 und bcrypt benötigen nur wenig Speicher und lassen sich daher leicht in Spezialhardware (ASIC, FPGA) implementieren. Damit sind viele parallel laufende Angriffe möglich, die obendrein kostengünstig sind. Das vergleichsweise neue Scrypt erstickt derlei Angriffsversuche im Keim, weil es pro Berechnung (standardmäßig) 16 MByte Speicher belegt und deshalb nur mit hohen Kosten in spezialisierter Hardware implementiert werden kann [4].

HMAC auf die Schnelle

Das HMAC-Verfahren ist nicht sonderlich kompliziert: Wenn K den Schlüssel bezeichnet, H die verwendete Hash-Funktion, B deren Blockgröße, D die Eingabedaten sowie \times , + und \wedge die Operationen für Wiederholung eines Bytes, Aneinanderhängen und Exklusiv-oder, dann wird der HMAC gemäß folgendem Pseudocode berechnet:

```

if Länge(K) > B:
    K0 = H(K)
else:
    K0 = K + [ B-Länge(K) × 0x00 ]
ipad = [ B × 0x36 ]
opad = [ B × 0x5c ]
hmac = H((K0 ^ opad) + H((K0 ^ ipad) + D))
  
```

Wichtiger Implementierungshinweis: Die Zwischenergebnisse $K0 \wedge opad$ und $K0 \wedge ipad$ verändern sich nicht, wenn sich die Daten ändern. Man kann sie einmal berechnen und immer wieder verwenden. Allerdings muss man mit ihnen genauso sorgfältig umgehen wie mit Klartextpasswörtern, also zum Beispiel nur so lange wie nötig im Speicher liegen lassen.

Do it yourself

Fertige HMAC- und PBKDF2-Implementierungen gibt es für alle populären Sprachen, zum Beispiel CryptoPP für C++, das Modul PBKDF2 für Python, OpenSSL für C oder CryptoJS für JavaScript (siehe c't-Link am Artikelende). Falls Sie eine Eigenentwicklung bevorzugen, können Sie die Korrektheit der Resultate anhand von Testvektoren überprüfen [5]. (ola@ct.de)

Literatur

- [1] Karsten Nohl, Kunterbuntes Schlüsselraten, Von Wörterbüchern und Regenbögen, c't 15/08, S. 190
- [2] FIPS 198-1, The Keyed-Hash Message Authentication Code (HMAC): http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips198-1/FIPS-198-1_final.pdf
- [3] bcrypt: <https://de.wikipedia.org/wiki/Bcrypt>
- [4] scrypt: <https://de.wikipedia.org/wiki/Scrypt>
- [5] RFC 6070, KCS #5: Password-Based Key Derivation Function 2 (PBKDF2) Test Vectors: www.ietf.org/rfc/rfc6070.txt
- [6] Uli Ries, Die Passwortknacker, Ein Blick hinter die Kulissen der Cracker, c't 3/13, S. 80
- [7] Jürgen Schmidt, Eines für alle, Ein neues Konzept für den Umgang mit Passwörtern, c't 18/14, S. 82
- [8] RFC 2898, PKCS #5: Password-Based Cryptography Specification Version 2.0: www.ietf.org/rfc/rfc2898.txt
- [9] Daniel Bachfeld, Cracker-Bremse, Passwörter unknackbar speichern, c't 13/11, S. 148

ct Bibliotheken und Dokumentation:
ct.de/yhpt



Frank Lehser

Autonomes Funken

Wie sich moderne Mobilfunknetze selbst steuern

Ein Traum der Mobilfunknetzbetreiber nimmt immer mehr Gestalt an: Die komplexen Netze mit ihren vielfältigen Stellschrauben optimieren sich selbst. Nutznießer der modernen technischen Heilmännchen sind letztlich die Mobilfunkteilnehmer.

Der Aufbau der Mobilfunktechnik LTE (Long Term Evolution, Mobilfunk der 4. Generation) schreitet in Deutschland mit unvermindertem Tempo voran – LTE wird so immer mehr zum Rückgrat für mobiles High-Speed-Internet. Dabei kommt LTE zugute, dass bei dessen Standardisierung besonders auf niedrige Kosten Wert gelegt wurde.

Das schlägt sich auch in der Infrastruktur nieder. Beispielsweise braucht LTE weniger Netzelemente als ältere Mobilfunkverfahren, es verwendet Funkressourcen besser und lässt sich dank neuer Funktionen einfacher verwalten und konfigurieren. So wurden viele Betreiberaufgaben automatisiert, die in GSM und UMTS manuelle Eingriffe erfordern. Diese Funktionen fasst man unter dem Begriff Self-Organising Network zusammen – selbst organisierendes Netzwerk (SON).

Alle SON-Funktionen zielen darauf ab, die Betriebskomplexität eines Netzwerks zu verringern; mittels SON organisiert sich ein Netz im Idealfall selbst. Indem es selbstständig auf dynamische Prozesse reagiert, liefert es eine höhere Leistung und Dienstqualität. Nutzer müssen nicht darauf warten, dass eine ungünstige Einstellung detektiert und per Hand optimiert wird – das geschieht im optimalen Fall umgehend und mit niedrigerem Aufwand als bei UMTS und GSM. Beim Nutzer kommt das letztlich als Qualitätssteigerung an.

Der Begriff SON entstand im Mobilfunk schon im Jahr 2006, als das Normungsgremium 3GPP noch UMTS standardisierte. Bei der Gestaltung gab der Computer-Sektor mit Konzepten wie Plug & Play die Richtung vor. So verfolgt SON einen Ansatz aus der Regelungstechnik, bei dem man eine technische Einheit zunächst mit Eingangsgrößen füttert. Diese stellt darauf gründend im Betriebsverlauf selbst mittels Algorithmen und Regeln Stellgrößen ein, regelt nach und optimiert.

Im Einzelnen geht SON darauf zurück, dass die Netzbetreiber einen Katalog von wiederkehrenden automatisierbaren Aufgaben erstellt und die Zulieferer bitten, Lösungen zu entwickeln. Inzwischen gibt es SON-Techniken für etliche Aufgaben: Für die

Plug-and-Play-Inbetriebnahme einer Funkstation, für die automatische Ermittlung von Nachbarschaftsverhältnissen zwischen Basisstationen, für die Optimierung von Parametern, die die Mobilität von Teilnehmern im Mobilfunknetz verbessern, für die Reaktion auf Zellausfälle, die Lastverteilung im Netz, Energieeinsparungen durch Abschalten von redundanten Ressourcen, das Zusammenspiel von großen und kleinen Funkzellen (Macro Cells und Small Cells) sowie die Datenkorrelation für aussagekräftigere Statusmeldungen des Systems. Diese Anwendungsfälle und zugehörige SON-Konzepte stellen wir vor.

Netzbau per Plug & Play

Der Aufbau einer Mobilfunkstation erfordert viele Personen, die aufeinanderfolgende Schritte abarbeiten, angefangen mit dem Stahlbau für Masten über das Verlegen von Stromleitungen, die Installation des Transportmediums (Glasfaser- oder Richtfunkstrecken), das Anbringen von Antennen, die Montage der Basisstation bis hin zu deren Anschluss an Stromversorgung, Datentransportleitungen und Antennen.

Der Aufwand wächst mit der schierenden Anzahl von Mobilfunkzellen, die für die Abdeckung erforderlich sind. In Deutschland sind es Zehntausende.

Plug & Play beginnt für eine LTE-Basis schon bei der physischen Installation: Ein banales Beispiel sind Stecker mit Farb- oder Form-Codes, die Falschanschlüsse vermeiden sollen, oder Prüfmechanismen, die eine Falschverkabelung zumindest anzeigen.

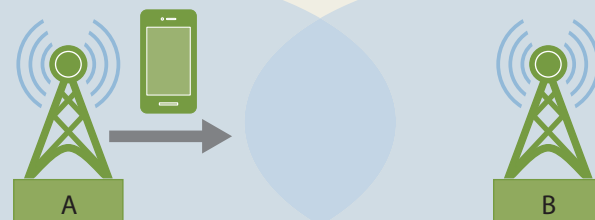
Der Hauptanteil und der größte Effizienzgewinn gegenüber GSM und UMTS ergeben sich während der Inbetriebnahme einer Funkstation, wenn die Hardware bereits vollständig aufgebaut ist und alle Kabel zu Netzkomponenten des Betreibers angeschlossen sind: Ohne Plug & Play müsste dafür ein geschulter Techniker aufwendig Software sowie erforderliche Parameter einspielen, um die Basisstation ins Leben zu rufen.

An diesem Punkt folgt bei LTE der erste, gänzlich automatisierte Schritt: Nach der Aufstellung der Funkstation streicht der Monteur lediglich mit einem

Automatische Optimierung des Handover

Wenn sich ein Handy von Zelle A nach B bewegt und das Handover scheitert, bucht es sich entweder in Zelle A neu ein – dann kam das Handover-Kommando zu früh – oder in Zelle B, dann kam es zu spät. Entsprechend justiert das Netz den Handover-Zeitpunkt.

zu früh

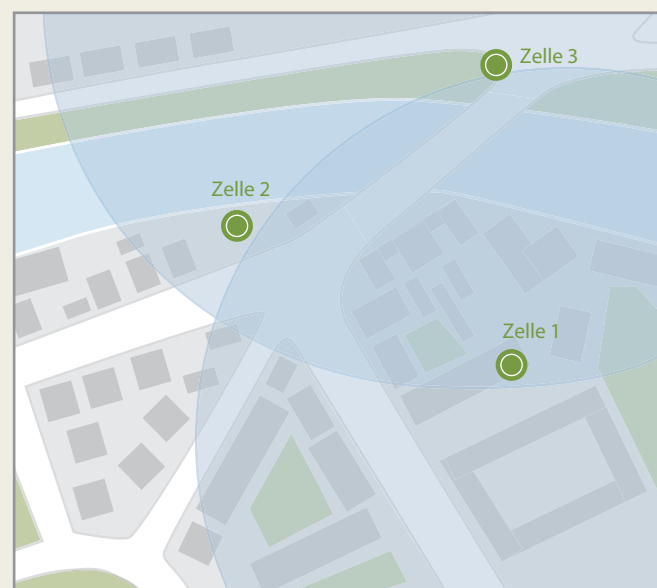


zu spät



Kompensation Zellausfall

Zellausfälle lassen sich bis zu einem gewissen Grad durch Anpassungen umgebender Zellen kompensieren. Mit SON-Techniken macht das ein Netz sogar automatisch, sodass das Funkloch (Zelle 2) bis zur Reparatur zumindest verkleinert, wenn nicht ganz abgedeckt wird.



Reader über den Barcode auf einem Installationsformular. Den Code liest die Station vom Reader ein, identifiziert sich damit gegenüber dem Netz und wird so den internen Planungsdaten wie Standort oder HW-Typ zugeordnet. Sie verbindet sich dann automatisch mit dem Kernnetz des Betreibers und holt sich von dort alle für den Betrieb erforderlichen Elemente. Das sind beispielsweise Sicherheitszertifikate vom Schlüssel-Server, Konfigurationsdaten, Planungsdaten, aber auch Firmware- und Software-Updates. Diesen spannenden Vorgang haben wir bereits detailliert beschrieben [1].

Wenn nach Abschluss der Installation der Selbsttest positiv verlaufen ist, gibt die Station grünes Licht und schon kann der Monteur abfahren – die Funkstation kommuniziert dann selbstständig und IPsec-verschlüsselt mit anderen Stationen und dem Kernnetz und ist bereit für die Versorgung von Teilnehmern. Je nach Betreiber schaltet sie sich für den Funkbetrieb selbsttätig scharf oder zu bestimmten Stichtagen über ein Einschalt-Skript.

Zelle, wechsele dich

Der zweite wichtige Bereich der Selbstorganisation von Mobilfunknetzen betrifft das Zusammenspiel der einzelnen Basisstationen mit dem Kernnetz, bei dem diverse Parameter so aufeinander abgestimmt werden, dass im erwünschten Deckungsbereich keine Funklöcher zurückbleiben, die einzelnen Funkzellen aber nur an den Rändern überlappen.

Das ist die Grundvoraussetzung dafür, dass die Netzverbindung von bewegten Teilnehmergeräten (Terminals wie Smartphones oder Tablets) automatisch und nahtlos von einer Zelle zur nächsten wandert (Handover). Währenddessen bleiben aufgebaute Surf- oder Telefonverbindungen erhalten. In digitalen Mobilfunknetzen läuft dieser Vorgang automatisch ab. In GSM- und UMTS-Netzen erfordert das Handover jedoch eine aufwendige manuelle Netzplanung und die Zuordnung von Nachbarzellen.

Diese Planung wird aber zunehmend durch die Komplexität moderner Netze erschwert. Sie

bestehen längst nicht mehr nur aus einer einzelnen Netztechnik, sondern aus mehreren gewachsenen, die sich gegenseitig ergänzen: GSM gilt als das Fundament, das die Versorgung zahlreicher Handys auf Jahre hinaus sicherstellt, UMTS ist das Arbeitspferd, das erstmals auch den flotten mobilen Internetzugriff ermöglicht und LTE wird dringend benötigt, um den stetig steigenden Bedarf an schnellen Internetzugängen decken zu können.

Aber alle drei deutschen Mobilfunknetze mit ihren 800-, 900, 1800-, 2100- und 2600-MHz-Funkbändern sowie den neu vergebenen 700- und 1500-MHz-Bereichen müssen für ein optimales Handover koordiniert arbeiten – beispielsweise müssen die Sendeleistungen aller benachbarten Zellen so aufeinander abgestimmt sein, dass sie Teilnehmer möglichst gut versorgen, ohne sich dabei gegenseitig zu stören.

Zusätzlich sollen Netze aber auch möglichst dynamisch auf Veränderungen reagieren. Das können neue Zellennachbarn, aber auch die Belaubung im Sommer oder geändertes Kun-

denverhalten sein. Wenn zum Beispiel in einer zuvor ruhigen Gegend ein neues Café eröffnet und dort der Mobilfunkverkehr hochschnellt, muss der Netzbetreiber höhere Kapazität schaffen.

Das geht beispielsweise, indem er eine zusätzliche Frequenz an diesem Standort bereitstellt, die Antennen benachbarter Stationen etwas mehr zu Gunsten des neuen Standorts ausrichtet, um deren Kapazitäten mitzunutzen oder indem er eine gänzlich neue Station installiert. Umgekehrt sollte er Kapazitäten abziehen, die an anderen Standorten frei werden.

All diese Anpassungen sind manuell kaum in der erwünschten Geschwindigkeit zu schaffen: Dafür müssen Messwerte vom gesamten Netz fortlaufend erfasst und interpretiert werden, bevor sich der Netzplaner Gedanken machen kann, welche neuen Werte für einen Standort erforderlich sind. Daher sind automatische Algorithmen hilfreich, die das Netz sehr schnell an die Situation anpassen. Die SON-Technik übernimmt inzwischen die komplette Planung,

Konfiguration und Optimierung von Nachbarschaftsbeziehungen, die bei GSM, UMTS und LTE erforderlich sind.

Mobil im Funkfeld

Die SON-Funktion Mobility Robustness Optimization (MRO) reguliert automatisch Parameter, die das Handover von Terminals zwischen zwei benachbarten Zellen gewährleisten; die Zuverlässigkeit des Handover und der Terminal-Mobilität nimmt zu.

Das Handover wird hauptsächlich durch die gemessene Signalstärke der versorgenden Zelle und der Zielzelle gesteuert: Fällt die Signalstärke der aktuellen Zelle eine Zeit lang unter einen bestimmten Schwellwert und steht eine Zielzelle mit einer Mindestsignalstärke zur Verfügung, wechselt das Handy zu der anderen Zelle. Die Schwellwerte setzt der Betreiber aufgrund von Tests fest, die Funkstation schreibt sie dem Endgerät vor.

Diese von den Betreibern empirisch ermittelten Werte sind zunächst im ganzen Netz für alle Zellbeziehungen gleich. In der

Mobilfunkabdeckung im Stadtgebiet: Graue Flächen markieren die Bereiche, in denen Zellen (1 bis 12) Handover einleiten können. Gut zu erkennen ist auch, dass manche Zellen ineinander hineinragen, sodass man auf dem Weg durch das Netz auch mal zu einer Zelle zurückgereicht wird, obwohl man sich von ihr entfernt.



Bild: Dr. Alexander Engels, RWTH Aachen

Praxis gibt es jedoch auch Situationen, in denen individuelle Einstellungen für bestimmte Zellen erforderlich sind. Deutliche Indizien für Optimierungsbedarf sind die Anzahl der Verbindungsabbrüche und Handover-Probleme sowie Hinweise von Teilnehmern.

Eine herkömmliche Netzverwaltung muss zunächst die ungünstige Einstellung durch lokale Messungen belegen, bevor sie Änderungen an Parametern vornimmt. Dieser Prozess ist umso aufwendiger, je näher neue Parameter am Optimum liegen sollen. Es liegt daher auf der Hand, dass die besonders detaillierten manuellen Justierungen nur punktuell ausgeführt werden können. Ist dieser Prozess aber automatisiert, kann ihn ein Netzbetreiber jederzeit und auf alle Zellenbeziehungen anwenden. Damit möglichst alle Betreiber davon profitieren, hat das 3GPP-Normungsgremium die Grundlagen für die MRO-Funktion als Hersteller-übergreifende Lösung festgelegt.

MRO nutzt dafür statistische Daten: Schlägt für eine Zellpaarung A-B das Handover oft genug fehl, passt die Funktion die Schwellwerte so an, dass das Handover etwas früher oder etwas später angestoßen wird und die Verbindung so auch unter den ungünstigen lokalen Gegebenheiten erhalten bleibt.

Ein zu frühes Handover erkennt man daran, dass sich das Terminal nach dem Fehler direkt wieder bei Zelle A meldet. Ist das der Fall, wird der Handover-Schwellwert auf „später“ eingestellt. Ein zu spät eingeleitetes Handover erkennt man daran, dass die Verbindung abreißt und sich das Gerät bei Zelle B neu in das Netz einbucht. Zelle B teilt dies der Zelle A mit, die daraufhin den Schwellwert für das Handover auf „früher“ einstellt.

Zellausfall: Macht nix

Mittels SON-Techniken lassen sich sogar Zellausfälle bis zu einem gewissen Grad kompensieren. Zellen können beispielsweise durch defekte Hardware, Software-Fehler oder Störungen in der Anbindung ausfallen.

Solche Ausfälle erkennt das LTE-Netz und kompensiert sie durch eine Anpassung der umgebenden Zellen. Diese können beispielsweise ihre Antennenneigung oder ihre maximale Sendeleistung in einem vom Re-

gulierer erlaubten Rahmen so ändern, dass das Funkloch bis zur Reparatur notdürftig gebessert wird.

Die Berechnungen für optimierte Antennenparameter und -leistungen sind vielfältig. Einfache Lösungen gründen auf der Vorberechnung von Ausfallszenarien und der dafür am besten geeigneten Parameter. Liegt dann das jeweilige Ausfallszenario vor, werden die passenden Parameter aktiviert. Komplexe Techniken berechnen die Parameter in Echtzeit basierend auf Messungen aus der Funknachbarschaft. Dabei nutzen sie physikalische Modelle und Netzkarten.

Zusammen stark

Die Datennutzung nimmt mit der Verbreitung von Smartphones anhaltend zu. Übliche Makrozellennetze, deren einzelne Zellen große Flächen abdecken, haben nicht mehr an jedem Punkt ausreichend Kapazität, um den steigenden Bedarf zu decken. Dafür wappnen sich Betreiber mit sehr kleinen Zellen für Verkehrs-Hotspots. Diese sind logisch den Makrozellen untergeordnet und decken kleine Flächen mit vielen gleichzeitigen Nutzern ab.

Um solche Zellenkombinationen ausschöpfen zu können, sind selbstorganisierende Netzfunktionen ebenfalls sehr hilfreich. Diese lösen Optimierungsaufgaben abhängig vom Bewegungsprofil des Nutzers. Beispielsweise leiten sie Fußgänger in Zellen mit kleiner Zellfläche und geringer Leistung, aber hoher Kapazität.

Der schnelle Autofahrer hat von einem kleinteiligen Netz nichts, er braust da normalerweise einfach durch und viele Zellenwechsel wären für ihn ohnehin nachteilig – zum Beispiel, weil häufige Zellenwechsel mehr am Akku saugen. Deshalb leiten ihn intelligente Netzfunktionen in das großflächige Makronetz.

Wenns mit dem Nachbarn klappt

SON kann in LTE automatisch Nachbarschaftsbeziehungen konfigurieren, um aufwendige Planungs-, Konfigurations- und Optimierungsaufgaben zu übernehmen. Diese Funktionen fasst man unter Automatic Neighbour Relation zusammen, kurz ANR.

Anzeige

Die Aufgabe erscheint auf den ersten Blick eindeutig und daher einfach – die Teilnehmergeräte werden vom Netz nebenbei als mobile Messeinheiten eingesetzt, die die Feldstärke der umgebenden Zellen vor Ort ermitteln und dem Netz zusammen mit einigen weiteren Details fortlaufend melden. So entsteht automatisch eine detaillierte Feldstärken- und Nachbarschaftsdatenbank.

Das Netz nutzt sie, um idealerweise die physischen Bewegungen der Teilnehmer mit den günstigsten Handover-Beziehungen zur Überlappung zu bringen, legt also anhand der empirischen Werte Handover-Trassen an. Bewegt sich später ein Teilnehmer auf gleichem Weg, schaltet das Netz automatisch die zuvor als sinnvoll ermittelten Handover-Schritte ein – und der Teilnehmer wird unterwegs optimal versorgt.

Im Detail erweist sich die Aufgabe aber als knifflig. Daher sieht die Lösung, die sich das 3GPP dazu hat einfallen lassen, komplexer aus, als man vielleicht zunächst annehmen würde.

Die Ursache für die Komplexität rührt daher, dass das Netz und die Teilnehmergeräte sehr sparsam mit ihren Ressourcen

umgehen müssen. Das Netz soll möglichst wenig von der knappen Funkressource für Verwaltungsaufgaben und möglichst viel zur Übertragung von Nutzdaten aufwenden. Die Teilnehmergeräte sollen ihre Akku-Kapazität ebenfalls möglichst sparsam für Verwaltungsaufgaben nutzen. Eine der Folgen dieses Korsetts ist, dass Funkzellen auf zwei Arten identifiziert werden: Auf eine grobe, die im Nu abläuft, und eine genauere, die mehr Aufwand vom Smartphone erfordert.

Nachbarzellen aussieben

Generell gibt eine Funkstation dem Terminal Mess-Jobs auf, von denen der Standard verschiedene Typen definiert. Hersteller von Basisstationen stellen sich aus dieser Toolbox Lösungen zusammen, mittels derer sie meinen, die Mobilität im Funkfeld am besten gewährleisten zu können. Viele geben vor, dass das Terminal ab Unterschreitung einer bestimmten Feldstärke der aktuellen Zelle nach einer anderen suchen soll, die um x dB bessere Werte liefert. Schwellwert und x sind konfigurierbar. Das Terminal misst häufig und regelmäßig, um Situationen schnell

genug zu erkennen. Sobald die Bedingungen eines Mess-Jobs erfüllt sind, teilt es der Funkstation die Resultate mit. Die Entscheidung für das Handover trifft die Funkstation, die es gegebenenfalls auch auslöst.

Zusätzlich zu den Pegeln soll das Terminal die zugehörigen Zellkennungen ermitteln und zwar sparsam für alle Zellen, deren Pegel aktuell ein gewisses Maß erreicht. Dafür zieht das Terminal einen generischen Identifier heran, der im Funksignal einer Zelle schon mit der Layer-1-Schicht übermittelt wird, den PCI (Physical Cell Identifier). Sobald also ein Terminal auf das Signal einer Station einrastet, hat es auch den zugehörigen PCI. Jedoch gibt es netzwerkweit nur 504 PCI. Sie kommen also umso häufiger vor, je größer ein Netz ist.

Dennoch lassen sich PCI weitgehend konfliktfrei nutzen, wenn man sie im Netz so verteilt, dass zwei Zellen mit identischem PCI im Versorgungsgebiet eines Betreibers weit genug auseinanderliegen. Aufgrund der Funkausbreitungseigenschaften hat dann an einem bestimmten Ort eine der beiden gleichzeitig empfangenen Zellen ein weit besseres Signal-Rauschverhältnis als alle entfernten mit gleichem PCI; im Mobilfunker-Jargon ist das die „dominante Zelle“. Andere Zellen mit gleichem PCI fallen also aus der weiteren Betrachtung heraus.

Hat das Endgerät die Messwerte und PCI zusammen, die den Anforderungen des Netzes entsprechen, sendet es die Daten an seine aktuelle Basisstation. Beispielsweise kann eine Basis nur die Werte von Zellen abfragen, die eine bestimmte Signalstärke erreichen.

Um nun die genannten Zellen exakt zu identifizieren, kann die Funkstation das Terminal beauftragen, den CGI, also die weltweit eindeutige Zellkennung zu ermitteln (Cell Global Identifier). Dieser wird auf einem Broadcast-Kanal gesendet und erfordert mehr Dekodieraufwand vom Endgerät.

Unterm Strich vereinfacht die Schnellermittlung der Kandidaten anhand des PCI und der Ermittlung des CGI für nur wenige Zellen den Vorgang gegenüber der Ermittlung aller CGIs – von denen am Ende nicht alle gebraucht werden.

Nachbarschaftspflege

Liegt der angefragte CGI vor, lässt sich die IP-Adresse der Zielzelle ermitteln. Dafür sendet die Funkstation eine Konfigurationsmeldung zur MME im Kernnetz (Mobility Management Entity). Die MME leitet die Anfrage anhand einer Lookup-Tabelle an die Zielstation, zu der die Zelle mit dem ermittelten CGI gehört. Die Zielstation antwortet daraufhin mit einer Konfigurationsmeldung, welche die IP-Adresse enthält. Mit der IP-Adresse baut die aktuelle Funkstation ein X2-Interface zur Zielstation auf. Darüber wickeln zwei Zellen letztlich das Handover selbstständig ab.

Damit die Signale möglichst umgehend übermittelt werden, nutzen Betreiber für das X2-Interface normalerweise eigene Backbone-Strecken zwischen den Basisstationen. Darüber werden während des Handovers Signalisierungsnachrichten und Daten direkt zwischen den Partnerzellen ausgetauscht. Auch Daten des Terminals, die während des Handovers noch in der Ausgangszelle eingegangen sind, werden über das X2-Interface weitergegeben. Das erspart Sendewiederholungen über das Funk-Interface. All dies führt bei LTE zu hohen Datenraten und geringen Verzögerungen auch im Fall eines bewegten Nutzers.

Gespräche von Station zu Station

Das X2-Interface ist spezifisch für LTE; UMTS und GSM nutzen für das Handover und weitere Aufgaben eine Schnittstelle zu zentralen Knoten, die das Handover koordinieren (RNC, BSC). UMTS- und GSM-Basisstationen haben also keine unmittelbare Verbindung untereinander und sind daher beim Handover langsamer.

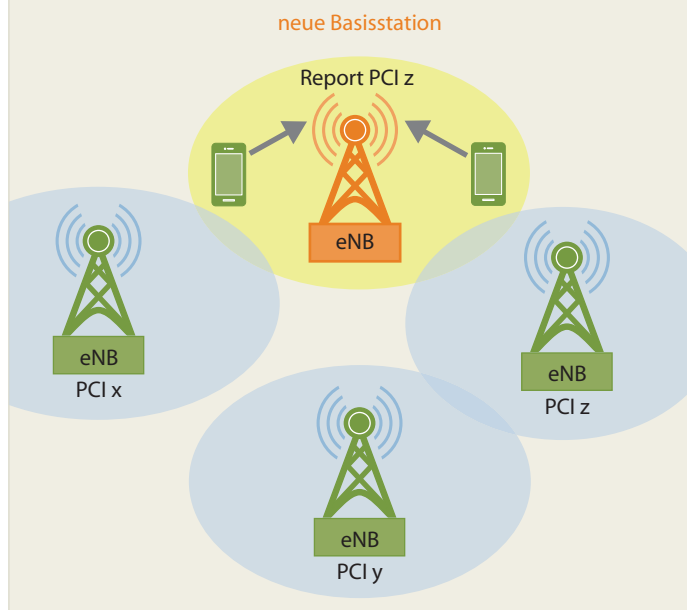
Künftig soll das X2-Interface für weitere SON-Anwendungen verwendet werden, beispielsweise für den Austausch von Interferenz- oder Lastinformationen, die sich wiederum zur Optimierung der Netzleistung nutzen lassen.

Handover-Historie

Nach einem Handover werden die zu einer Funkstation zugehörigen herstellerabhängigen

Inbetriebnahme einer neuen Zelle

Eine neu installierte Basisstation kann Smartphones, die sich bei ihr angemeldet haben, beauftragen, die Funkumgebung zu messen und über andere Zellen zu berichten, die sich für Handover eignen.



Daten und charakterisierenden Parameter gespeichert. Falls einer Zelle derselbe PCI erneut gemeldet wird, muss sie also nicht die gesamte Prozedur wiederholen.

Im Betriebsverlauf kann auch eine Qualitätsüberprüfung der Nachbarschaft automatisiert anhand einer Handover-Historie erfolgen. Erreicht die Fehlerrate über einen bestimmten Zeitraum ein gewisses Niveau, versucht das Netz entweder das Handover mittels MRO zu optimieren oder es stuft die ungünstige Nachbarschaft herab. Sie kann nach bestimmten Kriterien auch gelöscht werden, etwa bei zu hohen Handover-Fehlerraten. Das letzte Wort hat jedoch der Betreiber. Er kann Nachbarschaften in Whitelists festlegen und Nachbarschaften durch Blacklists verhindern.

Die ANR-Technik lässt sich auch nutzen, um PCI-Konfusionen aufzulösen. Wenn eine Zelle zwei Nachbarzellen mit gleichem PCI hat, scheitert ein Teil der Handovers, weil die falsche Zelle angesprochen wird. Um das Problem zu beseitigen, ermitteln die Basisstationen zunächst die betreffenden CGI der beiden Zellen und initiieren dann automatisch eine Neubelegung der PCI-Werte.

Netzplanung paradox

LTE wurde schon früh in Feldversuchen getestet: Neben grundsätzlichen Prüfungen und den spektakulären Durchsatzmessungen, die die Leistung des Mobilfunkstandards belegen, wurde das Augenmerk auf die Machbarkeit und Robustheit der ANR-Funktion gelegt.

Selbstorganisation à la ANR bedeutet daher, dass der Planer sich nur noch darum kümmert, die Funkstationen so aufzubauen, dass eine ausreichende Kapazität und Abdeckung mit einem gewissen Überlappungszuschlag gewährleistet ist. Welche Station jetzt mit welcher anderen eine sinnvolle Handover-Beziehung aufbaut und ein X2-Interface etabliert, steuern die Teilnehmer selbst durch ihre Nutzung bei – im Grunde dürfen sie sich als Entdecker fühlen, die sich einen Weg durch neues Terrain bahnen. Wenn also auf einer Strecke das Handover anfangs nicht geklappt hat, aber später wie von Zauberhand

doch, dann deshalb, weil man das Netz durch seine Anwesenheit dazu gebracht hat.

ANR läuft schon länger in kommerziellen Netzen und die Ergebnisse sind durchweg positiv. Neben dem Einsparen von Planungs- und Optimierungsarbeiten ist das ANR-Prinzip naturgemäß viel schneller als Planungsprozesse mit Tools und manuelle Tätigkeiten.


Auch andere SON-Funktionen werden bereits genutzt beziehungsweise getestet. Hersteller und Betreiber werden dieses Feld weiterhin bestellen – aus unterschiedlichen Motiven: Hersteller wollen sich positiv absetzen und den Betreibern innovative Funktionen für einen effizienten Betrieb bieten; die Betreiber suchen Möglichkeiten, um die Qualität kosteneffizient bei steigender Komplexität zu erhöhen.





Für den Mobilfunkkunden, der das Netz mit seinem Endgerät nutzt, sind diese Funktionen nur indirekt spürbar. Ist er zufrieden, mag es sein, dass SON-Funktionen dabei helfen. Aber eigentlich darf sich jetzt jeder ein klein wenig wie ein Netzplaner fühlen: Wer weiß, vielleicht haben Sie im letzten Handy-Call eine Handover-Beziehung geschaffen. (dz@ct.de)

Anzeige

Der Autor ist Projekt-Ingenieur bei der Deutschen Telekom und dort für die Strategie, Konzeption, Tests und Einführung von SON-Funktionen zuständig.

Literatur

- [1] Mario Penners, Umbruch ohne Einbruch, Sicherheit in LTE-Mobilfunknetzen, c't 6/12, S. 204
- [2] Juan Ramiro, Khalid Hamied, Self-Organizing Networks (SON): Self-Planning, Self-Optimization and Self-Healing for GSM, UMTS and LTE, ISBN 978-0-470-97352-3
- [3] Seppo Hamalainen, Henning Sannack, Cinzia Sartori, LTE Self-Organizing Networks (SON): Network Management Automation for Operational Efficiency, ISBN 978-1-119-97067-5
- [4] Dr. Alexander Engels, Dimensioning, Cell Site Planning, and Self-Organization of 4G Radio Networks, RWTH Aachen, publications.rwth-aachen.de/record/228689/files/4792.pdf 

Score	City	\$ / m	📶	☁️	\$	☁️	😊	🔒	👤
100%	 Chiang Mai Thailand	\$528	15 MBPS	☁️ 32 °C	\$	☁️	😊	🔒	445 🐾
100%	 Bangkok Thailand	\$909	20 MBPS	☁️ 31 °C	\$	☁️	😊	🔒	301 🐾
96%	 Phuket Thailand	\$789	15 MBPS	☁️ 33 °C	\$	☁️	😊	🔒	61 🐾
93%	 Florianopolis Brazil	\$707	15 MBPS	☁️ 26 °C	\$	☁️	😊	🔒	16 🐾

Wo Nomaden günstig leben

<https://nomadlist.com>

Wer als IT-Freiberufler nicht familiär gebunden ist, hat oft keinen Grund, seine Arbeit hierzulande zu verrichten. Ein Web-Design entwerfen, eine Anwendung programmieren: Das kann man auf der thailändischen Insel Ko Phuket genauso gut wie in Gumbach.

Insbesondere unter Freiberuflern in der IT-Branche hat sich eine Szene digitaler Nomaden gebildet, die in sonnigere Gefilde ziehen, um zu leben und zu arbeiten. Ein wichtiger Orientierungspunkt ist die **Nomad List**. Sie zeigt, in welchen Städten rund um den Globus es sich gut und günstig arbeiten lässt. Dabei schlüsselt sie wichtige Größen, etwa die zu erwartenden Lebenshaltungskosten, die Qualität der Internet-Anbindung, die „Lebensqualität“, das Nachtleben, die Freundlichkeit der Einwohner zu Fremden und noch viel mehr Informationen für mehr als 500 Städte auf.

Die Website speist sich auch aus dem Wissen einer aktiven Community. Durch ihren Detailreichtum, etwa den Tipps zu Übernachtungsmöglichkeiten, ist sie nicht nur für Arbeitsnomaden interessant, sondern auch für Reisende generell. (jo@ct.de)

Home Ugly Home

<http://uglybelgianhouses.tumblr.com>



Merkwürdige Formen, schräge Wände und komisch angeordnete Fenster, die an nervige Pop-Ups erinnern: Viele belgische Häuser sind hässlich, findet der Belgier Hannes Coudenys. „Selbst meins“, sagt der Blogger selbstkritisch. Vier Jahre lang hat er „architektonische Monstrositäten“ fotografiert und auf **Ugly Belgian Houses** veröffentlicht. Weil er die Bewohner nicht immer gefragt hat, gab es schon mal Ärger mit Anwälten – obwohl das Blog nicht verrät, wo die hässlichen Häuser stehen und wer dort lebt.

Dass einige Hausbewohner durchaus stolz auf ihre „grotesken Anwesen“ sind, beweist das Buch zum Blog: Es

enthält 50 Fotos, die die Hausbesitzer genehmigt haben. Statt in einem langweiligen Haus von der Stange leben sie lieber in einem hässlichen Anwesen mit Charakter. (dbe@ct.de)

Alte Interviews in neuem Glanz

<http://blankonblank.org>

Die Betreiber hinter der Webseite **Blankonblank** wollen das Andenken an Pop-Ikonen vergangener Zeiten bewahren, zum Beispiel an Jimi Hendrix und James Brown. Dafür bereiten sie alte Radio-Interviews als Videos auf. Dabei skizzieren sie die Stars in einem animierten Comic. Trotz der vergleichsweise simplen Zeichnungen schaffen es die Künstler, ein Gefühl für die Persönlichkeit der Interviewten zu vermitteln. So kann man etwa die seelische Zerbrechlichkeit und den Schmerz von Kurt Cobain an seinem Gesichtsausdruck ablesen, wenn er in einem Interview aus dem Jahr 1993 über seine Identitätsprobleme spricht.



Bei einem anderen Video konnten wir uns wiederum das Schmunzeln nur schwer verkneifen, als Louis Armstrong backstage während des heißen Sommers 1964 in Illinois in Unterwäsche vor einem Ventilator zwei Schülern ein Interview gibt. Blankonblank lädt zudem zum Mitmachen ein. Journalisten können Interviews aus Archiven als Audiodatei hochladen. Das Team verspricht, daraus ein animiertes Video zu erstellen. Alle Interviews sind auch als Audio-Podcast verfügbar. (des@ct.de)

ct Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/y7nv

Hype-Videos

Der österreichische Sounddesigner Mario Wienerroither nimmt in seinem Projekt **Musicleless Musikvideos** Musik-Clips, schneidet sie zusammen, entfernt die Musik und vertont sie neu – mit jeweils der Situation angemessenen Geräuschen, etwa Gemurmel oder knarrenden Dielenbrettern. So erzählen die Videos völlig neue, lustige Geschichten.

<https://www.youtube.com/channel/UCyNAPA66QReX-KaWRZuXzw> (verschiedene Längen)

Wie reagiert eigentlich Natrium mit Aluminium oder Sauerstoff mit Jod? Die BBC hat eine Reihe von Experimenten mit acht chemischen Elementen zusammengestellt. Zuschauer können immer zwei auswählen, um sie aufeinander loszulassen. Dabei gilt es, die Reaktion mit dem **Biggest Bang** zu finden.

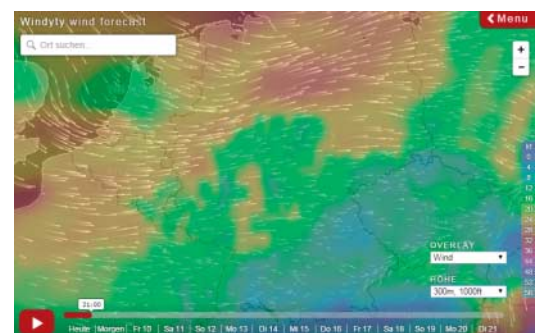
<https://youtu.be/vwblSXldf3A> (verschiedene Längen, englisch)

Wettervorhersage, schön animiert

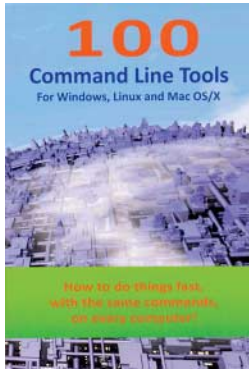
<http://earth.nullschool.net>
<https://www.windty.com>

In dieser Rubrik hatten wir bereits einmal **earth** vorgestellt. Diese globale Wetterkarte stellt die aktuellen Winde sowie weitere Wetterinformationen wie Temperaturen oder Luftfeuchtigkeit animiert auf verschiedenen Projektionen der Erdoberfläche dar. Der Besucher kann in die Karten hineinzoomen und mit der Maus auch Kartenausschnitte verändern.

Windty animiert Wetterdaten auf ähnliche Weise, unterscheidet sich aber in einigen Details. Die Karte stellt den Wind sowie alternativ die Temperatur, die Wolken und den Regen, den Schneefall, den Luftdruck oder die Luftfeuchtigkeit dar – und zwar nicht nur die aktuellen Werte, sondern auch als Film für die nächsten zwei Wochen. Sehenswert sind auch die Grafiken, die Windty anzeigt, wenn man mit der Suchmaschine der Site einen Ort vorgibt. Dann präsentiert sie unter anderem Höhe und Dichte der Wolken sowie die Temperaturschichtung in der Atmosphäre. (jo@ct.de)



Anzeige



Stuttgart 2015
Selbstverlag
(CreateSpace)
250 Seiten
20 €
ISBN 978-1-5114-6129-0

Juergen Thumm

100 Command Line Tools

Für anspruchsvolle Dateioperationen können Textbefehle auf Kommandozeilen-ebene praktischer sein als das Hantieren mit grafischen Oberflächen. Allerdings zeigen die Tools, die sich auf den verschiedenen Betriebssystemplattformen etabliert haben, eine verwirrende Vielfalt.

Vor knapp zehn Jahren ging Juergen Thumm die Inkonsistenz in diesem Bereich so auf die Nerven, dass er die Entwicklung eines eigenen systemübergreifenden Standard-Toolpakets für die Kommandozeile begann. Sein „Swiss File Knife (SFK)“ zeigt sich dem Anwender als eine einzelne ausführbare Datei – sie beherbergt all die kleinen Helfer, die Entwickler und Administratoren im Alltag benötigen. SFK ist in der Standardversion kostenlos; der Quellcode liegt offen.

Eine kurze Hilfe zur Handhabung lässt sich mit „sfk help“ aufrufen. Um das Projekt noch populärer zu machen und dessen Finanzierung zudem weiter anzukurbeln, hat Thumm eine erweiterte Dokumentation geschrieben und als Buch veröffentlicht. Hier liefert er nicht nur eine detaillierte Einführung, sondern zeigt zudem die (wenigen) Unterschiede zwischen den SFK-Versionen für Windows und Linux. Zur Sprache kommen auch besondere Merkmale des Toolpakets wie die eingebauten HTTP- und FTP-Server. Besonders hilfreich sind Verweise auf jeweils ähnliche Befehle und verwandte Konzepte. Einen alphabetischen Index gibt es nicht, dafür eine thematische Auflistung aller Befehle mit Angabe der Seitenzahlen. Die gelungene Mischung aus Einführung und Nachschlagewerk lässt keine Frage zu SFK unbeantwortet und dient als gedruckte Gedächtnisstütze für Leute, die die mächtigen Datei-Tools souverän nutzen wollen.

Die Syntax-Übersicht allein bietet Thumm auch als 170-seitige PDF-Datei für drei US-Dollar zum Download an. In jener Form wirkt sie aber nicht so hübsch aufgeräumt wie im Buch.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

ct SFK-Download, Kurzreferenz:
ct.de/ye7c



Norderstedt 2015
Selbstverlag
(Books on Demand)
380 Seiten
25 € (Mobi-E-Book: 12 €)
ISBN 978-3-7386-1238-7

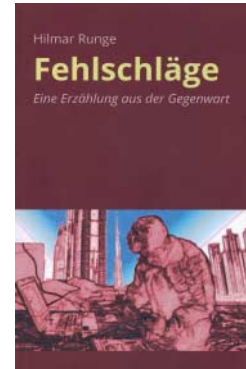
Alexander Florin

User Interface Design

Usability in Web- und Software-Projekten

Webshops, Informationsportale, Mobil-Apps und PC-Anwendungen sollen nicht nur einem Zweck dienen, sondern auch angenehm zu handhaben sein; zudem sollen sie Irrwege bei der Nutzung möglichst verhindern. Der Webdesign-Praktiker Florin wendet sich an Betreiber von Online-Angeboten, an Entwickler – aber auch an Entscheider im Management. Es geht darum, was nutzerfreundliche interaktive Angebote ausmacht. Der Schwerpunkt liegt auf konzeptionellen und designtechnischen Fragen. Empfehlungen zu bestimmten Entwicklerwerkzeugen oder Content-Management-Systemen sind nicht Thema des Buches. Die Praxisbeispiele beziehen sich auf die Konzeptphase von Online-Angeboten. Die vorgestellten „Sieben Stufen der Aktion“ nach dem Usability-Berater Donald Norman verhelfen dem Leser zu einer stufenweisen Beschreibung des Nutzerverhaltens. Prozessanalysen, Entwurfsmodelle von Anwendungsgesichtern und Design-elementen sowie Planungs-Handouts bestimmen den Praxisratgeber.

Leider versäumt der Autor es, auf wesentliche Normen wie DIN EN ISO 9241-151 („Empfehlungen zur Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für das World Wide Web“) detaillierter einzugehen. Zwar stellt Florin im Kapitel „Normen und Vorschriften“ einige DIN-EN-ISO-Normen übersichtsweise vor. Die Tiefe, wie sie etwa beim Thema Barrierefreiheit angesagt wäre, fehlt jedoch. Die ungewöhnliche Mischung aus kombiniertem Glossar und Index am Schluss des Buches soll die Möglichkeit bieten, gezielt nach Themen zu suchen. Dabei bildet der Index die Inhalte jedoch nur bruchstückhaft ab. So fehlen hier gängige Begriffe wie „Eye-Tracking“ oder „Breadcrumb“. Abgesehen davon ist Florins Buch ein inspirierender Praxisbegleiter. Es wartet mit einer Fülle interessanter Ideen und Lösungsvorschläge auf, um neue oder bereits bestehende Websites nach Usability-Gesichtspunkten zu optimieren. (Ulrich Schmitz/psz@ct.de)



Berlin 2015
Selbstverlag
(Neobooks)
124 Seiten
9,80 € (Epub-E-Book: 4,50 €)
ISBN 978-3-7375-3643-1

Hilmar Runge

Fehlschläge

Im Internet-Café „Bitschleuder“ setzt ein Attentäter eine Nachricht an seine Auftraggeber im Nahen Osten ab. Wenige Meter entfernt bringt ein Mitarbeiter des hiesigen Geheimdienstes die Rechnerüberwachung des Lokals gerade auf den neuesten Stand. Der geplante Anschlag gelingt – die Ermittler schaffen es bei aller technischen Vernetzung nicht, ihn zu verhindern. Aufgrund von Fehlvermutungen, falschen Vertrauensvoraussetzungen und anderen Menseheien sind sie stets zu spät dran.

Systementwickler Hilmar Runge greift die hochaktuelle Diskussion um Nutzen und Schaden verpflichtender Vorratsdatenspeicherung auf und hält sich dabei abseits von den Fronten sattsam bekannter Grabenkriege: Immer neue technische Mittel und Befugnisse verhindern verheerende Fehler nicht. Runge hat das zu einer kleinen Erzählung verarbeitet. Deren fiktive Personen sind reine Abziehbilder, was schon die Namen wie B. Obachter oder H. Ate nahelegen. Dasselbe gilt für die ebenfalls fiktiven Organisationen. Der vielleicht größte Stolperstein beim Lesen liegt in der ungelungen sprachlichen Gestaltung und der streckenweise haarsträubenden Grammatik – es hätte dem Buch gut getan, wenn jemand es nach allen Regeln der Lektoratskunst überarbeitet hätte.

Was das Ganze dennoch lesenswert macht, sind die Denkanstöße, die man erhält. Ohne ideologische Brille vermittelt Runge einen Eindruck davon, welche entscheidende Rolle die Interpretation von Daten und Überwachungserkenntnissen unter Aspekten von Sicherheit und gesellschaftlichem Anspruch spielt. Dem gegenüber verengt sich die allgemeine Diskussion nur zu gern auf Für und Wider der rein technischen Verfügbarkeit. Es empfiehlt sich sehr, die rund 20-seitigen „Hinweise“ des Autors zu lesen, die kostenlos zum Download verfügbar sind, damit man den unter der Oberfläche verborgenen Wert der Erzählung wahrnimmt. (psz@ct.de)

ct Hintergründe zu „Fehlschläge“:
ct.de/y4at

Anzeige

Flotte Fäuste

In naher Zukunft hat die französische Polizei die Kontrolle über die Hauptstadt verloren. Knallharte Gangs beherrschen die Stadt der Lichter. Nur eines kann sie aufhalten: eine noch härtere Gang! **Streets of Fury EX** erlaubt es PC-Spielern, prügelderweise Paris zu retten – in einer erweiterten Version des humorvollen Kampfspiels, mit dem das kleine französische Studio Guard Crush Games bereits 2007 die Xbox 360 eroberte.

Streets of Fury verwendet statt computererzeugter Figuren Real-

videos von Menschen vor zusammenmontierten Foto/Grafiksynthese-Kulissen. 15 farbenfrohe Kämpfer lassen sich freischalten, von Hipstern über Hippies bis zu Hip-Hopperinnen. Jede Figur beherrscht eine charakteristische Spezialattacke. Der 2D-Sidescroller führt durch kurze Level mit abwechslungsreichen Horden von Gegnern; jeder Level mündet in einen Bosskampf.

Das Spiel ist kein klassischer Button-Killer, bei dem man durch wilde Knopfdrückerei gewinnt. Der Kampfrhythmus erinnert eher an Arcade-Klassiker wie „Streets of Rage“ oder „Double Dragon“. Überlegte Kombinationen aus Angriff, Ausweichen und Blocken sind Trumpf. Die „Stamina“-Anzeige gibt über die verfügbare Kraft Auskunft, die man vor allem für die Spezialattacken braucht.

Mit Xbox-Controllern spielt es sich am besten. X- und Y-Knopf starten kombinierbare Schnellangriffe, B löst die individuelle Spezialattacke aus. Während die linke Schulter-



taste Angriffe abblockt, startet die rechte die mächtige „Fury“-Attacke – sofern genug Aufladung dafür vorhanden ist. Nach dem Ableben seiner Figur darf der Spieler wählen, ob er diese reanimieren oder stattdessen eine andere in den Kampf schicken möchte. Die Anzahl der Wiederbelebungen ist auf fünf begrenzt.

Streets of Fury ist vor allem ein turbulentes Partyspiel. Mit Controllern oder am Keyboard treten bis zu vier Leute mit- oder ge-

geneinander an, was richtig Laune macht. Außer zwei Story-Modi gibt es einen Zeitmodus, einen Überlebensmodus sowie einen Duell-Modus für zwei oder mehr Spieler. Das sympathisch simple Spiel atmet einen Hauch von Nostalgie. Ein Hingucker sind die charmant verarbeiteten Realvideo-Bewegungen, während die Entwickler bei den Hintergründen mehr Einfallsreichtum hätten zeigen können.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Streets of Fury EX	
Vertrieb	Guard Crush Games, www.streetsoffury.com
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP
Hardwareanforderungen	1,6-GHz-PC, 2 GByte RAM, 512-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Registrierung und -Aktivierung über Steam
Mehrspieler	4 am selben Rechner
Idee \oplus Spaß \oplus	Umsetzung \ominus Dauermotivation \oplus
Englisch • USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 12 • 10 €	
$\oplus\oplus$ sehr gut \oplus gut \ominus zufriedenstellend \ominus schlecht $\ominus\ominus$ sehr schlecht	

Tüfteln oder Tod

Rätselerei und steuerbare Filmerzählung verbinden sich bei **Missing: An interactive Thriller** zu einem originellen Ganzen. Das ursprünglich auf Tablets zugeschnittene Spiel des kleinen kanadischen Studios Zandel kommt jetzt auch auf PC-Monitore.

Entführt von einem Unbekannten, erwacht der junge Bauarbeiter David Newcastle in einem

Kellerraum. Ketten, Schlösser und Stahltüren trennen ihn von der Freiheit. Nur sein Verstand kann ihm helfen, die Hinweise des Kidnappers zu entschlüsseln, um zu entkommen und seine Familie wiederzusehen.

Das Spielprinzip läuft auf ein „Escape the Room“ mit Full-Motion-Video-Passagen hinaus. Die kleinen Räume wollen nach Point-and-Click-Manier gründlich abgesucht werden. Hilfestellungen gibt es nicht. Oft bleibt nur Ausprobieren, um ein Problem zu lösen.

Der Wechsel zwischen Video- und Spielsequenzen funktioniert fast nahtlos. Die fotografischen Hintergründe sind karg, aber stimmungsvoll. Die Aufgaben, die es zu meistern gilt, betreffen größtenteils Schieberätsel, Schlösserknacken und das Reparieren defekter Maschinen. Abwechslung bringen ein Kreuzworträtsel und ein Präzisionspiel.

Der vorliegende erste Teil des auf mehrere Episoden angelegten Spiels besteht aus vier Leveln und sieben Videosequenzen. Vier der Videos enthalten zusätz-



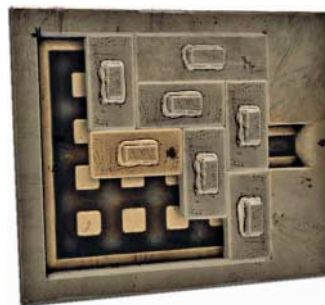
lich Quicktime-Events, die Reaktionen erfordern – dabei geht es vorwiegend darum, die Spielfigur rechtzeitig ausweichen zu lassen. Nur einmal muss der Spieler sich in Sekundenschnelle zwischen zwei Wegen entschei-

den. Die Länge der ersten Episode hängt sehr vom Rätseltalent des Spielers ab, Hektiker können sie aber in 40 Minuten schaffen.

Während die Rätsel abwechslungsreich und gelungen sind, lässt die Story stark zu wünschen übrig. Der Held hat praktisch keinen Text; man erfährt nicht viel mehr über ihn, als dass er Familienvater ist. Der Schurke tritt in der ersten Episode gar nicht auf. Dafür begegnet man dem rauen Polizisten Lambert, um den es vermutlich in späteren Episoden gehen wird.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Missing: An interactive Thriller	
Vertrieb	Zandel Media, www.zandelmedia.com/games
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP; außerdem Android, iOS und Kindle Fire
Hardwareanforderungen	2,4-GHz-Mehrkernsystem, 2 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Registrierung und -Aktivierung über Steam
Idee \oplus Spaß \ominus	Umsetzung \oplus Dauermotivation \ominus
1 Spieler • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK nicht geprüft, red. Empf.: ab 12 • 4 €	



Authentizität ist Trumpf

In den Ohren anspruchsvoller Bildschirmraser hat der Name „Sector 3“ einen guten Klang. Das schwedische Studio ist bekannt für Rennspiele mit sportlichem Schwerpunkt, die Spielern einiges abfordern. Das gilt auch für **DTM Experience 2014**, die aktuelle Umsetzung der Rennsportserie „Deutsche Tourenwagen Masters“. Die 2014 steht für die in der letzten Saison real vertretenen Fahrer und Wagen.

DTM Experience 2014	
Vertrieb	RaceRoom Entertainment AG, www.dtm-experience.com
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista
Hardwareanforderungen	2,4-GHz-Mehrkernsystem, 2 GByte RAM, 768-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Registrierung und -Aktivierung über Steam
Mehrspieler	22 online
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 0 • 30 €	



23 Fahrzeuge aus den Ställen von Audi, Mercedes und BMW stehen bereit. Die Unterschiede im Steuerungsverhalten sind deutlich spürbar. Schauplätze der Wettbewerbe sind die neun offiziellen DTM-Rennstrecken von Zandvoort bis Moskau. Drei Schwierigkeitsgrade stehen zur Auswahl: „Novice“, „Amateur“ und „Get Real“. Letzterer gibt selbst Profis mächtig zu beißen.

Verbesserungen gegenüber der Vorgängerversion betreffen vor allem Details. So haben die Macher das Force-Feedback-System überarbeitet, das geeignete Controller je nach Untergrund und Fahrsituation vibrieren lässt.

Mit den computergesteuerten Gegnern ist nicht gut Kirschen

essen. Die Entwickler nennen das, was sie ihnen verpasst haben, Adaptive Race Intelligence: Die digitalen Kontrahenten passen sich ständig an das Fahrverhalten des Spielers an und testen dessen Konzentration und Reflexe. Auch für sie lässt sich ein Herausforderungsgrad einstellen. Gnadenlos wie schon zuvor sind die Strafen fürs



Abkürzen – egal, ob man abgedrängt worden ist oder nicht.

Das Spiel lässt sich mit einer breiten Palette an Controllern und Lenkrädern steuern. Für Hardcore-Fans gibt es sogar einen eigenen DTM-Experience-Controller mit speziellem Joystick und den DTM Game Seat. PC-Keyboard und Xbox-Controller werden ebenfalls unterstützt.

DTM Experience 2014 verzichtet auf alles Beiwerk, das ablenken könnte. Es gibt weder Kommentatoren noch Musik noch Videosequenzen, auch keine hilfreichen Extras wie Rückspulfunktion oder Video-Editor für aufgezeichnete Fahrten. Stattdessen erfreuen Tourenwagen-Fans sich am vorbildgetreuen Sound der mächtigen Motoren und an Details wie dem „Drag Reduction System“, das den Luftwiderstand auf der Geraden minimiert. Das Ganze zielt auf hartgesottene Freunde des simulierten Motorsports. Für ein breiteres Publikum dürfte die schnörkellose Umsetzung zu wenig Anreize bieten.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Geschossreiter am Limit

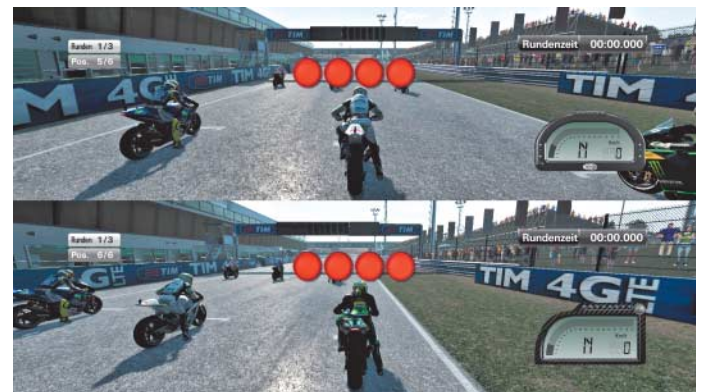
Wer Kurven bei simulierten Rennen in voller Schräglage durchmessen will, der muss dies auf zwei Rädern tun. **Moto GP 15** vom italienischen Studio Milestone gibt Gelegenheit dazu: 220 Motorradpiloten in 122 Teams treten an, die Streckenrekorde der Welt zu brechen.

Am besten spielt sich das Zweirad-Spektakel mit einem Xbox-Controller. Die Schultertasten entsprechen Gasgriff und Vorderradbremshel. Der A-

Knopf blockiert das Hinterrad, mit dem Steuerkreuz lässt sich die Traktionskontrolle TCS während der Rennen umstellen. Fahrhilfen wie Ideallinie, Brems- und Gangwahl-Automatik sind abschaltbar. Der Wettergenerator bietet außer Sonnenschein auch Niesel, Platzregen und nasse Strecke an.

18 internationale Rennstrecken von Texas bis zum Sachsenring laden ein. Die Maschinen reagieren sehr realistisch auf Untergründe und Fahrfehler. Die sensible Physik ist gleichzeitig Spaßbringer und Herausforderung: Schnell verliert man die Balance auf rutschigem Untergrund oder bei zu schnellem Beschleunigen. Das Ganze wird unterstützt von schönen Animationen.

Auch die programmgesteuerten Gegner sind nicht immun gegen die Tücken der Strecke. Schnell kann ein Bot eine Massenkarambolage auslösen. Schwere Fehler lassen sich mit der Rückspulfunktion ausgleichen – diese kann man allerdings nur sechsmal pro Rennen nutzen.

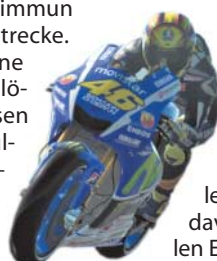


Moto GP 15 glänzt mit diversen Spielmodi: Karriere, Schnelles Rennen, Grand Prix, Weltmeisterschaft und Zeitfahren im Singleplayer. Online stehen zudem Grand Prix und Meisterschaft, die Moto GP Sprint Season und der Modus „Split Time“ zur Verfügung.

Eine interessante Variante sind die „Events“, bei denen man in der Rolle individueller Fahrstars 18 spezielle Rennen fährt. Vier davon beruhen auf realen Ereignissen. Per geteil-

tem Bildschirm können sich auch zwei Spieler am selben Rechner duellieren. Bike-Schrauber werden begrüßen, dass die Maschinen sich modifizieren lassen. In der Rennkabine nimmt zudem ein virtueller Mechaniker Wünsche entgegen und bietet technische Lösungen für bestimmte Probleme an.

Während die Handhabung der Maschinen Begeisterung auslösen kann, bleibt Moto GP 15 grafisch hinter Konkurrenten wie „Ride“ zurück. Das gilt für Landschaften ebenso wie für Menschenfiguren. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)



Moto GP 15	
Vertrieb	Milestone S.r.l., http://motogpvideogame.com
Betriebssystem	Windows 8, 7, Vista, XP; außerdem PS3/4, Xbox 360/One
Hardwareanforderungen	3-GHz-Prozessor, 4 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Registrierung und -Aktivierung über Steam
Mehrspieler	12 online; 2 am selben Rechner
Idee	Umsetzung
Spaß	Dauermotivation
Deutsch • USK 0 • 38 €	

Walk on the Woollside

In dem Jump&Run-Adventure **Yoshi's Woolly World** reisen knuffige Dinos durch eine Welt aus mollig weicher Wolle. Der böse Zauberer Kamek verzaubert die liebenswerten Yoshis in Wollbündel und verstreut sie übers Land. Zwei Yoshis entgehen dem Fluch und verfolgen den Unhold, um die Artgenossen zu retten.

Das Spiel entfaltet sofort seinen Charme. Yoshi läuft auf gewohnte Sidescroller-Art durch eine 3D-Welt, wo er Hindernisse überwindet und Kram sammelt. Wie in früheren Yoshi-Spielen kann er hüpfen, flattern und diverse Gegner verspeisen. Anders als früher kommen die gefressenen

Gegner nicht als Eier wieder heraus, sondern als Wollknäuel. Die Knäuel zieht Yoshi hinter sich her und feuert sie bei Gelegenheit ab, um leere Plattformen mit Wollstoff auszukleiden oder dreiste Krebse zu betäuben.

Das Level-Design strotzt nur so vor Ideen und übertrifft sogar das von Kirby und die Regenbogenpinsel. Yoshi tapert über idyllische Strände, springt auf Trampoline oder über Windmühlenflügel und drückt Stoffballen platt, um geheime Räume zu offenbaren. Dazu erklingt ein heiterer Soundtrack, es ziehen wollfadenförmige Möwen über den Himmel und Yoshi strahlt



Yoshi's Woolly World

Vertrieb	Nintendo		
System	Wii U		
Idee	⊕	Umsetzung	⊕
Spaß	⊕	Dauermotivation	⊕
1-2 Spieler • Deutsch • USK 0 • 40 €			
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	
⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht		

übers ganze Gesicht, wenn er eine Blüte, Diamanten oder Wollbündel findet.

Es gibt zwei Schwierigkeitsstufen; selbst bei der höheren muss man sich nicht zu sehr anstrengen. Yoshi kann mehrfach pro Level Schaden erleiden, ohne zu sterben. Die Endgegner lassen sich leicht besiegen, wenn man erst einmal ihre Schwachstellen erkannt hat. Ziemlich schwierig

ist es jedoch, sämtliche Sammelgegenstände in den Levels zu finden, denn einige davon sind höllisch gut versteckt.

Yoshi's Woolly World spielt man entweder alleine oder mit einem Mitspieler. Spielt man zu zweit, kann ein Yoshi den anderen beispielsweise als Wurfgeschoss einsetzen, falls die Munition knapp wird. Ein Online-Modus fehlt, nicht einmal eine Highscore-Tabelle ist vorhanden.

Das ultraniedliche Spiel dauert rund zwölf Stunden und bleibt bis zum Ende kurzweilig. New-Super-Mario-Veteranen indes benötigen Sammelleidenenschaft, um sich beim Wollspaziergang nicht unterfordert zu fühlen.

(Peter Kusenbergs/vza@ct.de)



Daheim unter Palmen

Bei dem Wii-U-exklusiven Kreativspiel **Cube Life: Island Survival** betritt der Spieler eine offene, aus Blöcken bestehende 3D-Spielwelt, die frappant ans große Vorbild Minecraft erinnert.

Der Spieler nimmt Blöcke ins Inventar auf, um sie zu einem späteren Zeitpunkt zu verwenden, etwa zum Bau einer Hütte. In der weitläufigen Welt findet er Crafting-Rezepte, mit denen er

Maschinen konstruiert. Im Story-Modus startet der Spieler nach einem Schiffbruch auf einem tropischen Atoll, wo er schmerzlich den wichtigsten Unterschied zu Minecraft erlebt: Wasserreserven und Lebensenergie schwinden rasant. Findet der Spielheld nicht innerhalb weniger Minuten Trinkwasser, verdurstet er. Die auf der ersten Insel heimischen Hühner erweisen sich als echte Killer, die

den Helden ohne große Mühe tothacken. Nachts tauchen Kannibalen auf, vor denen man sich im Berg verschancen muss.

Stirbt der Held, muss man ein neues Spiel starten. Nach einigen Anläufen meistert man die ersten Aufgaben, reist zu anderen Inseln und lernt die Vorzüge der Baustoffe kennen. Wer keine Lust auf Feinde hat, tobt sich im Kreativ-Modus aus und baut drauflos.

Anders als bei Minecraft sind die Ladezeiten unangenehm lang, es kommt zu stockendem

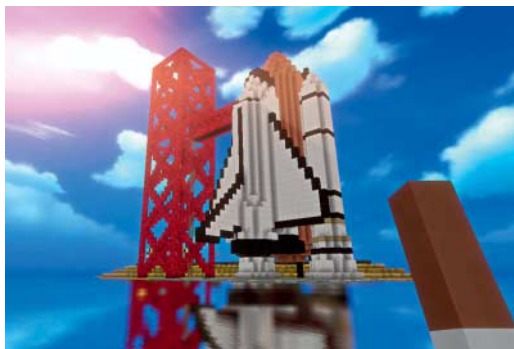
Cube Life: Island Survival

Vertrieb	Nintendo		
System	Wii U		
Idee	⊖	Umsetzung	○
Spaß	○	Dauermotivation	⊖
1 Spieler • Deutsch • USK 6 • 40 €			

Bildaufbau und die Kollisionsabfrage ist fehlerhaft. Das tropische Ambiente wirkt auf den ersten Blick originell, aus der Nähe betrachtet sehen die Palmen allerdings aus wie Buchen und die Jagdtiere könnten allesamt durch europäische Wälder streifen. Die Stimme des Ich-Erzählers klingt laienhaft; immerhin kann sich die Geräuschkulisse hören lassen.

Ein Minecraft-Spieler wird sich sofort zurechtfinden, doch außer dem allzu taffen Survival-Part gibts nichts Eigenständiges. Wer ein Survival-Spiel für die Wii U sucht, sollte besser zu Don't Starve greifen.

(Peter Kusenbergs/vza@ct.de)



Unfreiwillig heldenhaft

Im actionreichen Rätsel-Adventure **Tales from Deep Space** entlarvt ein ungewöhnliches Duo die Intrigen eines irren Supercomputers. Der Spieler steuert den Handlungsreisenden E oder dessen Gepäckdrohne CASI aus der Sidescroller-Perspektive durch eine weitläufige Raumsta-

tion, wobei die KI die andere Spielfigur lenkt. Alternativ darf ein echter Spieler im gleichen Netzwerk die zweite Rolle übernehmen, was im Test einen Heiden Spaß machte.

Zum Laufen und Springen zieht man E oder CASI an die gewünschte Stelle. Die Ein-Touch-Steuerung funktioniert gut, allerdings verwechselt man leicht mal die Geste fürs Schießen und fürs Laufen. Das ist aber halb so schlimm, weil die Feinde nur bei Sichtkontakt reagieren.

Die Jump&Run-Elemente wirken lässig. Stirbt einer der Hel-

den, kann der andere ihn wiederbeleben. Der Spieler ist die meiste Zeit damit beschäftigt, die Fähigkeiten der beiden Helden optimal einzusetzen. E schießt mit einer Laserkanone und kriecht durch Belüftungsschächte, CASI überwindet größere Höhen. So betätigt die Drohne einen Aufzugknopf, damit E nach oben fährt, wo er mit der Knarre eine Signallampe zerstört.

Das Design übertrifft das hohe Niveau anderer Werke der Amazon Game Studios. Auf dem iPad Air 2 bewegen sich E und CASI geschmeidig durch eine lebendige Science-Fiction-Spielwelt voll glanzvoller Kulissen und passender Geräusche. Das Abenteuer



dauert rund sechs Stunden, wenn man sich Zeit für Nebenaufgaben und fürs Sammeln von Gegenständen lässt. Die Rätsel unterfordern anspruchsvolle Knobler, doch der große Rest vergnügt sich hier mit einem ebenso abwechslungsreichen wie ansehnlichen Adventure der Extraklasse.

(Peter Kusenberg/vza@ct.de)

Tales from Deep Space

Vertrieb	Amazon Game Studios
Systeme	iOS, Amazon Fire
Idee \oplus	Umsetzung $\oplus\oplus$
Spaß \oplus	Dauermotivation \oplus
1-2 Spieler • Deutsch • ab 9 Jahren • 7 €	

Rundreise

Xeodrifter präsentiert sich als Action- und Erkundungsspiel im Stile früherer Teile der Nintendo-Serie Metroid. Der Spieler steuert einen Astronauten, der mit seinem lädierten Raumschiff zwischen vier Planeten hin und her fliegt, um dort Teile für die Reparatur zu beschaffen.

Bereits auf dem roten Planeten hemmt ein Lavasee den Lauf, auf dem grünen Planeten ist es ein unterirdischer See. Also hüpfert der Held durch den lilafarbenen Planeten, wobei er Plattformen nutzt, Aliens und Selbstschuss-Anlagen zerstört und am



Ende auf den ersten Endgegner stößt. Hat er das Riesenvieh besiegt, erhält er ein U-Boot, mit dem er den See auf dem grünen Planeten durchquert.

Stets geht es darum, an einer Stelle Gegenstände und Waffen-Updates einzuheimsen, um sie an anderer Stelle einzusetzen. Die Beschaffung ist nicht leicht, die starken Endgegner können einen zur Verzweiflung treiben.

Trotz des hohen Schwierigkeitsgrades bleibt das Spiel der texanischen Entwickler Renegade Kid meist fair. Man speichert am Planeteneingang und vor Endgegner-Gefechten. Geschickte Spieler dürften Xeodrifter in wenigen Stunden bewältigen, andere brauchen länger ... viel länger.

Das Design orientiert sich stark an den frühen 1990ern. Die Gegner wirken gleichförmig, auch Landschaften ähneln einander.

Die Steuerung erlaubt präzise Sprünge und Schüsse, der Soundtrack klingt retro-dudelig. Das Spiel soll auch für PS4, PS Vita und Xbox One herauskommen.

Die charmante Metroid-Hommage sticht aus der Masse der Retro-Weltraum-Spiele heraus. Um sie genießen zu können, braucht man allerdings eine hohe Frust-Toleranz.

(Peter Kusenberg/vza@ct.de)

Xeodrifter

Vertrieb	Nintendo
System	3DS, PC
Idee \bigcirc	Umsetzung \oplus
Spaß \oplus	Dauermotivation \bigcirc
1 Spieler • Englisch • USK 6 • Preis 9,99 €	

Kostenlose Indie-Spiele

Das 1988 erschienene Point&Click-Adventure „Zak McKracken and the Alien Mindbenders“ ist ein Genreklassiker. Zwanzig Jahre später schickten die Artificial Hair Brothers den frustrierten Reporter erneut auf eine haarsträubende Reise. Nun liegt sie in erweiterter, aufpolierter und nach wie vor kostenloser Fassung vor. Zu Beginn von **Zak McKracken: Between Time and Space – Director's Cut** befindet sich Zak an Bord eines russischen Frachtfliegers, der urplötzlich

in der Luft stoppt. An mehr kann sich der Reporter nicht erinnern, als er am nächsten Tag in seiner Wohnung aufwacht. Zak McKracken will der Sache auf den Grund gehen und steckt ruckzuck mitten im Abenteuer. Das professionell gemachte Adventure strotzt nur so vor Anspielungen auf das Original und andere Klassiker. Das mit der 2D-Adventure-Engine Visionaire erstellte Spiel für Windows, OS X und Linux bringt rund 3 GByte auf die Waage.

Die Spielidee von **Hat Cat and the Obvious Crimes Against the Fundamental Laws of Physics** ist simpel: Bringe die Pfeife paffende Katze zum Ausgang. Solange der Spieler nichts unternimmt, läuft die Katze automatisch geradeaus, bis sie an ein Hindernis stößt und umkehrt. Um das Tier durch die über 50 Level zu dirigieren, hat man zwei Hilfsmittel: die Pause-Taste und die Möglichkeit, einen Bildschirmausschnitt



mit einem Rechteck (Loop) zu markieren. Wandert die Katze aus der einen Seite des Rechtecks heraus, kommt sie auf der gegenüberliegenden wieder hinein. So lassen sich Hindernisse überwinden und Gegner in den Abgrund stürzen.

Mehr Tipps für originelle Indie-Spiele finden Sie in unserem Video-Blog „c't zockt“ auf ct.de und auf unserer gleichnamigen Kurator-Liste bei Steam.

(vza@ct.de)

ct Downloads und Video: ct.de/y7v1



.....GLAZIALE
ZUFRIEDENHEIT.....
TEIL 1.....ARNO ENDLER



Das sanfte, gleichmäßige Rattern des Holzmühlrades, ein Geräusch, so vertraut wie beruhigend, versetzte Genba in einen meditativen Zustand. Sie saß an die Hauswand gelehnt und genoss die Sonnenstrahlen, die, obschon von der Kuppel gefiltert, den Anschein von Wärme erweckten.

Dieses Gefühl auf Genbas Gesicht liebte sie, erinnerte es sie doch an eine Zeit, die nicht einmal ihre Großeltern noch erlebt hatten. Von ihrem Opa hatte sie auch die Mühle übernommen. Ihr ganzer Besitz, ihr Stolz, ihre Profession. Ein Halt in einer unsicheren Umgebung.

Bei jeder vollen Umdrehung des Mühlrades knarzt das Holz in der Nabe. Ein Warnsignal, dass die Lagerung des Mittelbalkens aus der Balance war. Genba nutzte bereits die maximal mögliche Schmierung, aber sie wusste, dass sie binnen Jahresfrist einen Ersatz benötigte.

Sie summte im Takt des drehenden Rades, horchte dem Klang des Wassers auf den Schaufeln und dem Stein, der Getreide zu Mehl verarbeitete. Die Mechanik tat ihr Werk. Schön war das Müllersleben.

Ein Piep als Warnton weckte die blonde Bewohnerin der Kuppel. Sie warf einen Blick auf den Portable. Die rote Warnleuchte blinkte.

Genba seufzte. Der dritte Ausfall der Windräder in dieser Woche ließ nichts Gutes ahnen. Stumm und starr trotzten die Rotoren dem anstürmenden Wind. „Was ist jetzt wieder?“, flüsterte die dreißigjährige Müllerin, dann schaltete sie das Warnsignal ab. Auf dem Computerdisplay inspizierte sie die Speicherwerte. Für drei bis vier Tage hätten die Energiereserven normalerweise ausgereicht, doch die zahlreichen Betriebsstörungen hatten die Speicher negativ beeinflusst.

„Verflix“, fluchte Genba, während sie die Wartungsroutinen aufrief. Sie wärmte die Mecha-Drohne vor. „Wird schon werden“, murmelte sie, wie um sich selbst zu bestätigen.

Die Quadropter-Einheit war ausgerüstet mit multifunktionalen Werkzeugen, deren Mechanik jedoch kälteanfällig war. Mit der Vorwärmung sollte es für einen Außeneinsatz von zehn Minuten reichen.

Die autarken Test- und Reparatur-Protokolle würden den Fehler richten, da war sich Genba sicher.

Nach dem Laden und Temperatur-Tanken surrte die Drohne los. Genba aktivierte die Mini-Schleuse. Wenig später kämpfte sich die Mecha-Drohne außerhalb der Kuppel zu den defekten Windrädern durch, obwohl der Sturm alles tat, um die Flugeinheit vom Kurs abzubringen. Die stabil gebaute Blondine beobachtete gespannt den Reparaturversuch mittels der an der Drohne angebrachten Kamera.

Es dauerte beinahe sieben Minuten, bis die Anzeigen endlich auf Grün wechselten. Erleichtert atmete Genba auf, als der Strom wieder floss. Natürlich hätte sie auch über das Mühlrad Elektrizität gewinnen können, doch dies beeinträchtigte die Leistung des Mühlwerkes.

Der Rückflug wurde eingeleitet. Plötzlich erlosch jedoch das Kamerabild und die Drohne stürzte ab.

„Ver...! Will denn heute gar nichts funktionieren?“, fluchte Genba. Sie tippte mehrfach auf die Notfall-Variante, allerdings ohne eine erkennbare Reaktion.

Sie seufzte, setzte sich auf die einfache Holzbank vor der Hauswand und legte den Portable beiseite, mit dem sie die Verbindung zum Haus-Computer gehalten hatte.

„Zeit für einen Atemzug“, sagte sie leise und blickte in Richtung des Baches. Der Woos-Bach führte viel Wasser, denn es war Hochsommer. Jene kurze Periode, in denen die Sonne das Gletscher-Eis wärmte und das Moränen-Schmelzwasser den Woos speiste, sodass sie die Zuflussmenge mit einer Schleuse regulieren musste.

Genba erhob sich und ging zu dem vielleicht zwei Meter breiten Bachbett, tauchte die Hand in das eiskalte Nass und trank. Eine Kältewelle raste von oben nach unten durch ihren Körper. Eine gute Vorbereitung auf die Außenwelt.

Sie spritzte sich einige Tropfen Wasser ins Gesicht und eilte dann zurück in die Wassermühle, die im ersten Stock auch Platz für ihre Wohnräume bot. Sie schnappte sich die Thermowäsche, Hose und Jacke. Unter den Arm geklemmt fühlten sich die Funktionskleidungsstücke wie prall gefüllte Getreidesäcke an.

Genba streifte die Schutzkleidung über, sobald sie in der Maxi-Schleuse stand. Aus dem leichten Frösteln wurde sofort wohlige Wärme. Die Müllerin zog die Frostbrille an, die gleichzeitig die Nase vor der Kälte schützte.

Während sie die Außentür aktivierte, stülpte sie die Kapuze über den Kopf. Die Außenwelt empfing sie mit Getöse. Zwar lag die Maxi-Schleuse auf der windabgewandten Seite, doch der Sturm suchte sich seinen Weg an der Kuppel entlang. Ein heftiger Sog zerrte die Wärme aus der Schleusenkammer.

Draußen lag nur an einigen Stellen noch Schnee, den die Sommersonne bislang nicht hatte schmelzen können. Dafür versanken Genbas Stiefel, als sie den gepflasterten Weg verließ, in dem schlammigen Boden, bis die Permafrostschicht festen Widerstand bot. Sie wandte sich nach links, wo die Drohne gelandet war. Auf dem Display blinkte ein rotes Signal, das Genba die Richtung vorgab.

Sie keuchte nach wenigen Metern ob der Anstrengung. Schließlich umrundete sie die Kuppel und spürte die volle Macht des Windes, der an ihr zerrte und sie ins Wanken brachte. Genba presste die Zähne zusammen, registrierte die fallende Temperaturanzeige des Innensensors ihrer Thermokleidung. Der Timer wies eine Restzeit von siebeneinhalb Minuten aus. Sie beeilte sich.

Die Drohne steckte halb im Schlamm. Es kostete Genba alle Kraft ihrer Arme, um das Gerät freizuzerren.

Sie eilte zurück zur Schleuse und blieb stehen, als sie den befestigten Bereich erreicht hatte. Erleichtert atmete sie durch. Die eiskalte Luft biss in ihrer Kehle und verursachte

einen kurzzeitigen Schmerz in ihrer Brust. Sie liebte dieses Gefühl, so unangenehm es auch war.

Über ihr strahlte ein grauer, wolkenloser Himmel. Wenn sie ihr Gesicht in die milchig trübe Sonne richtete, glaubte sie sogar ein wenig Wärme zu spüren. Doch die kleinste Positionsänderung reichte aus, um die bittere Kälte wahrzunehmen, die die Erde im Griff hatte.

Genba wandte sich um, registrierte im Augenwinkel eine Bewegung und hielt inne. Aus Richtung des Weges näherten sich Gestalten. Sie winkte. Dann blieb sie direkt im Windschutz der Kuppel stehen und wartete, bis sie erkennen konnte, wer dort kam.

Vornweg stapfte ein vierbeiniger Transport-Drassel, dahinter schwebte eine Aero-Drassel-Einheit und als Krönung wanderte ein Mann als Abschluss der Gruppe. Ein ferner Donner erschütterte Genbas stoische Haltung. Sie zuckte, verweilte in der Kälte, bis sie Haak identifizieren konnte.

Sie verbeugte sich, was er erwiderte, als er vor ihr stand. Gemeinsam mit den Drasseln betraten sie die Schleuse.

Als die Wärme der Innenkuppelatmosphäre sie umschmeichelte, legten sie und Haak die Thermokleidung ab. Das Summen der Wärmeschleifen in den Drasseln verminderte sich, bis es verstummte.

„Haak“, grüßte Genba.

„Genba“, gab Haak zurück. In seinem runden Gesicht spielte ein Lächeln. Er trat an die Bewohnerin der Kuppel heran, nahm sie in den Arm und presste sie an sich.

Wenig später fröstelten sie – nackt – und spendeten sich Wärme und Zuneigung, bis ihrer beider Atem raste. Die Drassel schalteten in den Eco-Mod und erstarrten.

Es dauerte nicht lange.

Genba entfernte einen kleinen Kiesel, der sich in ihr Knie gebohrt hatte und festklebte, setzte sich auf und lächelte Haak an. „Das war schön.“ Sie erhob sich und streifte ihre Arbeitsmontur wieder über.

„Warte“, bettelte der Besucher.

„Warum?“

„Du bist so schön.“

„Das sagst du bestimmt jeder.“ Sie schloss die Montur und betrachtete die beiden Drassel. Besonders der Quatropode-Transporter erweckte ihre Neugierde. „Der sieht widerstandsfähig aus.“

„Ja, ist er auch“, antwortete Haak, der auf einem Bein hüpfte, um in seine Hose zu schlüpfen. „Ich habe ihn nach antiken Zeichnungen eines Pferdes geformt.“

„Ah. Deswegen auch dieser ungewöhnliche Kopf, nicht wahr?“

„Ja. Ich wollte, dass ein Präglazialer ihn auf Entfernung nicht von einem normalen Pferd unterscheiden könnte.“

„Was sind das für Okulare?“, fragte Genba.

„Die Augen? Ah. Mein Meisterwerk.“ Haak trat an den Drassel heran und streichelte beinahe zärtlich anmutend den Kopf des mechanischen Monstrums. „Bedingt durch die exponierte und hohe Lage ist der Drassel prädestiniert für Fernerkundung. Ich

verwende Multifunktionsgeräte, die ich in die Okulare einbaue, die je nach Anforderung, verschiedene Spektrale abdecken, aber auch Röntgen- und Radareinheiten enthalten.“

„Ein Scanner?“

„Sozusagen.“

„Schmelzende Eisschicht! Ich bin beeindruckt. Woher hast du die Geräte?“

Haak richtete sich stolz auf. Die blonde Haarsträhne, die Genba so gefiel, schwang wie ein Pendel vor der flachen und blassen Stirn des kompakten Mannes. Er deutete in Richtung Südwesten. „Es gibt einen Mann, dessen Kuppel in einem archäologisch interessanten Bereich liegt. Er wühlt und gräbt und findet. Was es ist? Manchmal ist es klar, manchmal rät er nur. Er ist kein Techniker. Der Wert seiner Funde ist ihm nicht immer bewusst. Dafür liebt er unser Brot viel zu sehr. Ich habe das Brot, er tauscht gerne.“ Haak grinste.

Genba lächelte ihm zu. „Du und dein Bruder. Ihr seid schon ein gutes Team.“

„Ja. Rokr ist so vertieft in seine Arbeit, dass er gelegentlich die Zeit vergisst. Ich muss ihn daran erinnern, aus seiner Backstube zu kommen, um selbst zu essen.“

Genba kannte Haaks Bruder nur zu gut. Rokr war nicht so wie andere Menschen. Er litt an einer Krankheit, die keinen Namen trug, da es keinen Mediziner gab, der sie diagnostizieren konnte oder dem seltsamen inneren Zustand Rokrs einen Namen gegeben hätte.

Zufrieden in seiner kleinen Welt und glücklich, etwas mit seinen Händen zu schaffen, verließ Rokr im Gegensatz zu Haak die Kuppel der Brüder nie.

„Wie lange darfst du diesmal fortbleiben?“

Haak lächelte. „Mein Quatropode verfügt über eine gesicherte Funkleitung, die selbst im Schneesturm funktioniert. Ich halte den Kontakt zu meinem Bruder. Falls etwas geschieht, werde ich es gewahr.“

„Es sind dennoch zwei Tagesmärsche“, gab Genba zu bedenken.

„Für mich nicht“, antwortete Haak und tätschelte die Duraufrost-Oberfläche des Transport-Drassels.

„Wie soll ich das verstehen?“

Haak tänzelte ein wenig und stoppte mit einem triumphierenden Tadaa mitten in der Bewegung.

Genba wartete. „Sollte jetzt was passieren?“, fragte sie und amüsierte sich innerlich über den Kindskopf.

„Ah. Verdammtes Weiß“, fluchte ihr Liebhaber. Er fummelte am Hals des mannshohen Drassels herum, kratzte an einer Stelle, an der sich ein Eisfleck abgesetzt hatte, der sich standhaft weigerte zu schmelzen.

Endlich fiel der handtellergroße Klumpen ab. „Tadaa“, flüsterte Haak.

Es öffnete sich die Seitenklappe des Drassel-Korpus und schwang nach oben.

Genba trat näher, schaute in den Innenraum, der von drei Säcken aus Leinen und einer Plastik-Lebensmittelbox knapp zur Hälfte ausgefüllt war. Daneben erkannte sie

einen winzigen Monitor, eine Sauerstoffflasche und einen Kanister, in dem eine Flüssigkeit schwappte.

„Du willst in dem Drassel reisen?“, fragte sie teils bewundernd, teils fassungslos.

Haak grinste und nickte.

„Aber das ist Selbstmord“, erwiderte sie. „Was ist, wenn der Schließmechanismus vereist? Was, wenn der Drassel in eine Spalte stürzt? Was tust du, wenn der Sturm dich umweht? Was ...?“

Haak hob beschwichtigend die Hand. „Halt! Warte! Deine Fragen will ich beantworten. Und dennoch solltest du Geduld haben. Denn dies ist nur einer der beiden Prototypen. Der andere ist unterwegs.“

„Unterwegs?“, zweifelte Genba.

„Ja. Auf Automatik geschaltet.“

„Das ist nicht möglich.“

„Ich habe einen Weg gefunden. Eine intelligente adaptive Selbststeuerung.“

Genba schüttelte den Kopf.

„Du wirst schon sehen. Er ist auf dem Weg hierher. Wir können uns die Aufzeichnung seiner Route anschauen.“

„Wann?“

Haak hob die Schultern. „Es ist eine intelligente Steuerung. Sie sucht sich den eigenen Weg. Es kann also noch dauern.“

„Wo hast du sie hingeschickt?“

„Das, meine liebe Eisfee, ... das ist eine Überraschung.“

Genba gab auf. Sie wusste, dass Haak nichts verraten würde. Also überließ sie ihm den Sieg in dieser Konversation.

„Was hast du geladen?“

„Zwei Säcke Getreide und einen mit Lupinensamen.“

„Und ...?“, soufflierte Genba.

„Brot für dich.“ Haak klopfte auf die Lebensmittelbox.

„Dann lass uns ausladen.“

Die Müllerin in ihr übernahm die Kontrolle, während sie das Mahlgut abluden und im Vorratslager verstauten.

„Die Lupinen sind erst nächste Woche dran, Haak“, erklärte sie.

„Okay, kann ich mit leben, da wir im Augenblick eher knapp an Mehl sind.“

Später saßen sie bei einem gemeinsamen Abendessen vor der Mühle und beobachteten mit einem guten Gefühl im Magen die Sterne, die von einem nachtschwarzen Himmel leuchteten.

„Die Butter ist gut“, sagte Haak.

„Hab ich von Kuppel siebenundneunzig. Sie züchten wieder Kühe, aber die Ernährung macht ihnen Probleme. Milch ist eine Kostbarkeit und dieser Butter merkt man das an.“

„Stimmt.“

Genba griff nach ihrem Portable, checkte die Anzeigen und meinte dann: „Es sind fast siebzig Grad draußen. Was macht dein Drassel jetzt?“

Haak grinste. In seinen Mundwinkeln hatten sich Krümel gesammelt, die er nun wegleckte. „Hm. Gut.“

„Du willst mir nicht antworten?“

„Ich hätte Lust auf Sex.“

„Drassel!“, insistierte Genba.

„Du bist schön.“

„Komm schon!“

Haaks Grinsen verbreiterte sich noch. „Okay. Du sollst es sehen.“ Aus seiner Jackentasche förderte er sein Portable zu Tage.

„Hier.“ Er hielt ihr die Anzeige hin.

Genba erkannte auf einen Blick, dass sich der Prototyp bewegte. „Das ist unglaublich. Wie kalt ist es dort?“

Haak tippte zwei-, dreimal auf das Display. Im Schnitt der letzten halben Stunde 67,7 Grad. Die maximale Kälte waren im Wind 74,7 Grad unter Null.“

„Und dein Drassel geht noch.“

„Funktioniert einwandfrei. Ich habe optimierte Heizakkus eingebaut und die intelligente Steuerung meidet Temperaturspitzen.“

„Er kann bei Nacht gehen?“

„Ja. Sogar im Winter wäre er einsatzbereit bei einer Ausfallquote von geschätzten drei Prozent.“

„Das ist phänomenal. Beim schmelzenden Eis. Du hast ein Wunder erschaffen.“

„Zwei“, verbesserte Haak die Müllerin und deutete auf den Quatropoden im Ruhemodus.

„Wann ist der zweite hier?“

„Morgen früh.“

Genba stürzte sich auf Haak und küsste ihn wild. „Jetzt bin ich scharf, mein kleiner Erfinder. Du darfst mich verwöhnen.“

„Immer gerne.“

Sie wachten gemeinsam im Bett der Müllerin auf. Haaks Portable hatte Alarm geschlagen.

„Was ist?“, fragte Genba schläfrig. „Etwas mit dem Drassel.“

„Sozusagen“, antwortete Haak abwesend. „Er ist da. Könntest du die Schleuse öffnen?“

„Aber klar.“

Sie zogen sich an und eilten zur Maxi-Schleuse.

Im Innern der Kuppel warteten nun zwei Quatropoden-Drassel, die kaum voneinander zu unterscheiden waren. Nur sammelte sich unter dem einen Korpus Schmelzwasser.

„Beim zerbrochenen Eiszapfen! Was für eine Schönheit“, gab Genba zu.

„Ja.“ Haak öffnete die Körperklappe und verband seinen Portable mit einem Kabel an die im Inneren sichtbare Elektronik.

„Was machst du?“

„Ich will sehen, was er gefilmt hat.“

„Warum hast du es nicht übertragen lassen.“

„Zu viele Daten, liebe Genba. Ich bin schon froh, auf eine Entfernung von hundert Kilometern ein Datensignal zu erhalten und selbst dies wird gelegentlich unterbrochen. Außerdem verbraucht die Sendeeinheit ein Übermaß an Energie. Also lasse ich ihn erkunden und aufzeichnen. Und jetzt können wir uns ansehen, was er gefunden hat.“ Er löste die Verbindung.

Vor Aufregung zitterten seine Finger, während er die Aufnahmen abspielte. Der kleine Bildschirm zeigte monoton Weiß

Anzeige

während der Tagesstunden und eintöniges Grün bei Nachtsicht. Haak raste durch die Aufzeichnung im Zeitraffertempo.

Und endlich, mitten in einer Nacht, ragten zwei merkwürdige Gebilde vor den Okularen des Drassels auf.

„Was ist das?“, fragte Genba.

„Das ist der Punkt, an den ich den Drassel geschickt hatte. Koordinaten, die mir ein fahrender Händler verkauft hat. Ein Geheimnis. Vielleicht *das* Geheimnis!“

„Was ist es?“

„Ich weiß es nicht“, gab Haak zu. „Die Solotour des Drassels diente nur der Verifikation. Ich wollte wissen, ob dort etwas ist. Und wie du siehst ... da ist ein Mysterium, das ich aufdecken will.“

„Aber ...“

„Nichts aber, liebe Genba. Bei den Stürmen des Eismeeres! Es drängte mich schon lange. Ich wollte erkunden, was sich hinter den weißen Bergen verbirgt. Ich werde im Innern meines Drassels dorthin reisen. Und ich möchte dich einladen, mit mir zu kommen.“

Tausend Gründe schossen durch Genbas Kopf, Ausreden, Begründungen, Berechnungen und Ängste, die ihr ein Nein ermöglichen. Doch genau einen Grund gab es, weshalb sie nicht zögern würde. Sie war neugierig, was diese beiden Erhebungen, Bergen gleich, bedeuteten. Denn dort, mitten im

ewigen Eis, wo die Temperaturen niemals über 50 Grad unter Null kletterten, wo Stürme mit mehr als Schallgeschwindigkeit tosten, dort durfte es so etwas nicht geben.

Vielleicht war es von Menschenhand geschaffen? Ein präglaziales Werk? Was würden sie für Geheimnisse entdecken?

„Ja. Wann geht es los?“, sagte Genba.

Ihre Aufgaben bei dieser Reise stellten sich so simpel wie furchteinflößend heraus.

„Es ist eine Fünf-Tage-Tour, Genba“, erklärte Haak. „Du legst dich in den Drassel, die Sauerstoffversorgung erfolgt mittels Maske und in der Flasche ist genug für zwei Wochen, da du dich in einem Dämmer Schlaf befinden wirst.“

„Dämmer Schlaf?“

„Ja, ein sanftes Sedativum, das deine Organtätigkeit auf ein Minimum reduziert. So verbrauchst du weniger Energie und der Drassel kann einfach wandern, ohne auf die Bedürfnisse des Insassen Rücksicht nehmen zu müssen.“

„Ehrlich gesagt, gefällt mir das nicht“, entgegnete Genba.

Haak nahm ihre Hand. „Der Drassel muss in Bewegung bleiben. Eine Pause können wir nicht einlegen.“

„Was ist, wenn ich ...“

„Der Dämmer Schlaf wird dies verhindern, glaub mir.“

„Wie kannst du dir so sicher sein?“

„Weil ich es selbst ausprobiert habe.“

„Wer weckt uns?“

„Unsere Drassel beenden automatisch die Gabe des Sedativums, sobald wir uns dem Ziel genähert haben.“

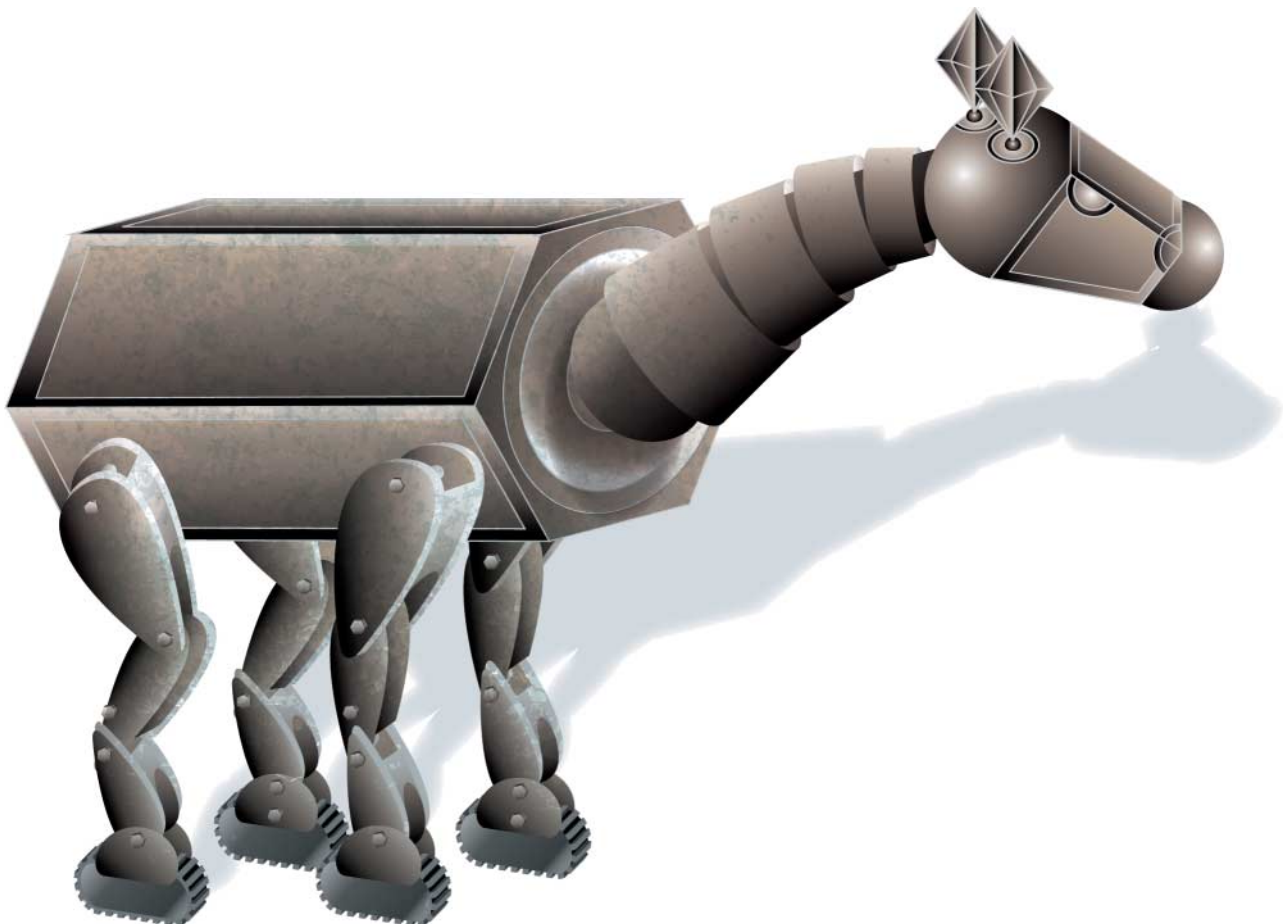
Genba nickte mit einem flattrigen Gefühl in der Magengegend. Sie wartete, bis Haak die Vorbereitungen abgeschlossen hatte und ging so lange ihrer Arbeit nach.

Zwei Tage später sollte es losgehen. Der Morgen war nachtschwarz, die Außentemperaturen gemäßigt und der Sturm hatte sich beruhigt. Genba löste das Getriebe vom Mühlrad und tätschelte das Holz, so als wenn sie es nie wiedersehen würde.

Ihr Herz schlug bis zum Hals, als sie eine letzte Runde in ihrer Kuppel machte. Dies war ihr Leben. Sie setzte es freiwillig aufs Spiel. Ein Schluck Woos-Wasser erfrischte sie und trieb ihr die Tränen in die Augen, so kalt war es. Aber in Wahrheit hatte die Abschiedstrauer sie weinen lassen.

Haak übersah die feuchten Spuren im Gesicht. Er half Genba in den Drassel, zeigte ihr die bequemste Stellung, in der die Muskulatur am wenigsten verkrampten würde. Mit einem aufmunternden Lächeln legte er den Zulauf für das Sedativum, streichelte ihr ein letztes Mal übers Gesicht und schloss dann die Klappe.

Genba dämmerte bereits weg, noch ehe der Drassel sich in Bewegung setzte.



Die Rückkehr in die bewusste Welt gestaltete sich schwierig. Aus wilden Träumen wurden sanfte Rüttler. Genba spürte die Bewegungen des Quatropoden. Das Gefährt schwankte und rollte hin und her. Es erzeugte eine Übelkeit, die sie wegschlucken musste.

Ein dumpfer Kopfschmerz quälte sie zusätzlich. Vielleicht eine Nachwirkung des Betäubungsmittels, vielleicht aber auch, weil ihr Kopf gegen die Wand schlug. Es war ihr egal. Sie griff in ihrer Jackentasche nach dem Portable, was nicht so einfach war, da ihre Bewegungsfreiheit eingeschränkt war.

Der Portable zeigte ihr, dass sechs Tage vergangen waren. Alle Funktionschecks des Drassels standen auf Grün.

Sie suchte das Signal Haaks, dessen Portable mit ihrem synchron geschaltet sein sollte, doch nichts wies auf ihren Gefährten hin. Sie rief das Kontrollprogramm für die Drasselsteuerung auf, allerdings wurden ihre Befehlseingaben nicht beachtet.

Plötzlich pingte eine Nachricht auf. Sie aktivierte Start. Eine klägliche Stimme hustete zunächst, dann, erst röchelnd, schließlich klarer, hörte Genba Haak sprechen.

„Liebste. Es tut mir leid, dass du es auf diese Art und Weise erfährst, aber ich habe wirklich alles versucht.“

In seiner Sprechpause vernahm sie ein Summen und einige Aussetzer, die von Rauschen ersetzt worden waren. Die Übertragung schien aus weiter Entfernung erfolgt zu sein.

„Am dritten Tag ist es geschehen. Mein Drassel hatte einen Vorsprung von etwa hundert Metern, als sich unter ihm eine Spalte öffnete, die von Schnee bedeckt gewesen war.“

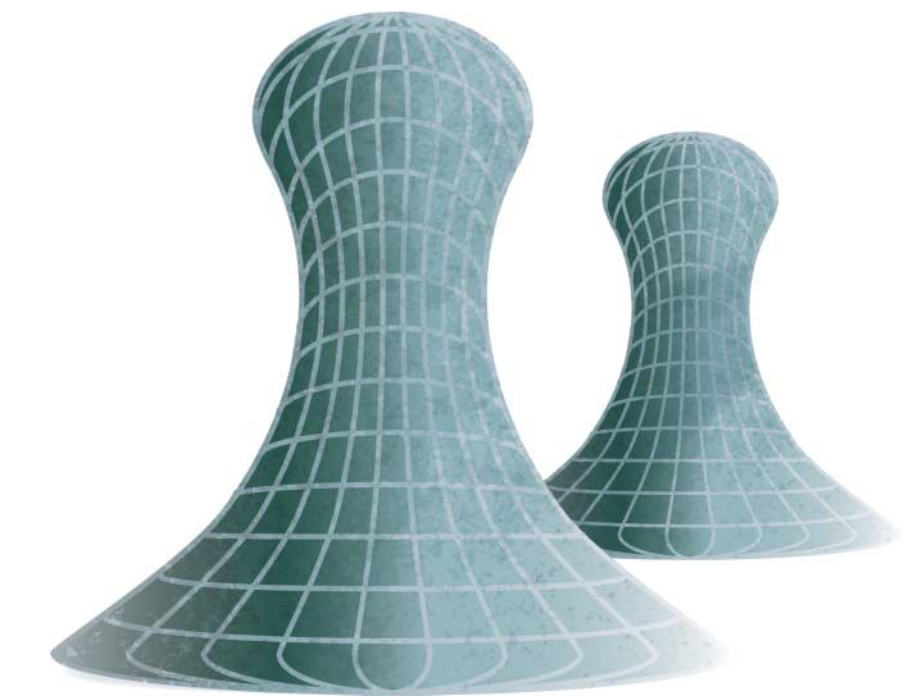
Ich kann es nur so rekonstruieren. Die Daten sprachen für sich. Wir stürzten etwa zwanzig Meter hinab, dabei löste sich ein Bein des Quatropoden, der anschließend versuchte, einen Weg nach draußen zu finden. Vierundzwanzig Stunden später weckte er mich auf. Da war es zu spät. Meine Rückkehrbefehle an deinen Drassel wurden nicht befolgt. Ich kann nicht sagen, weshalb nicht. Aber die Einheit ignorierte einfach meine Befehlssequenzen. Und so muss ich dir leider mitteilen, dass, wenn du diese Nachricht erhältst, ich wahrscheinlich schon tot bin. Die Energievorräte meines Drassels sind erschöpft, ich funke dieses Signal mit den letzten fünfzehn Prozent, da ich weiß, dass mir diese Rest-Akkukapazität höchstens noch einige Stunden bringen wird. Also wollte ich mich von dir verabschieden. Kläre für mich das Geheimnis. Was ist hinter den weißen Bergen? Ich bitte dich darum.“

Haak machte eine weitere Pause. Genba hörte seine Erschöpfung, die Kraftlosigkeit seiner Worte. Sie weinte.

„Ich liebe dich, Genba. Eine aussichtslose Liebe in einer aussichtslosen Zeit. Leb wohl.“

Mit einem Rauschen endete die Übertragung.

Genba hörte sie sich noch zweimal an. Dann trocknete sie ihre Tränen und checkte die Außenanzeigen. Der Drassel stand nahe-



zu direkt vor den beiden Bergen. Zumindest war es das Bild der Okulare auf ihrem Display. Die Außentemperatur lag bei tropischen zwanzig Grad unter Null und es herrschte beinahe Windstille.

Genba erteilte den Öffnen-Befehl. Der Drassel reagierte sofort und entriegelte die Klappe, die anschließend aufschwang. Kalte Luft ersetzte die verbrauchte im Innern des Corpus. Genba massierte sich die schmerzenden Beine, schwang die Füße über den Rand und ließ sich in den überraschend weichen Schnee des Untergrundes sinken.

Sie beugte sich hinab und griff in die luftige leichte Masse, in der ihre Stiefel bis zu den Knöcheln steckten.

„Lockerer Schnee“, murmelte die Frau. „Als wenn es geschneit hätte.“

Sie erinnerte sich an einen Schneesturm vor etwa vier oder fünf Jahren. Seitdem waren selbst vereinzelte Wolken eine Rarität. Woher also, zum gesplitterten Eiszapfen, kam dieser frisch gefallene Schnee?

Sie blickte hoch in den eisgrauen Himmel. Keine Wolke.

„Was ist hier nur los?“, fragte sie laut, zog ihre Schutzbrille ab, um den beiden seltsamen Bergen Auge in Auge gegenüberzustehen.

Sie wirkten wie Türme, zu beiden Seiten konkav gewölbt, an der Spitze allerdings höchstens halb so breit wie am Fundament. Es waren noch rund einhundert Meter bis zum Fuß des einen Berges. Genba schätzte so die Breite auf ebenso hundert Meter und die Höhe auf knapp darunter.

Die beiden Kolosse sahen derart gleichförmig aus, dass sie künstlich angelegt sein mussten. Aber wer verfügte über die Ressourcen für eine so seltsame Verschwendung? Und wenn jemand die Errichtung dieser beiden Gebilde für wichtig hielt, dann aus welchem Grund?

Genba schloss die Klappe des Drassel und befahl ihm, in den Ruhemodus zu gehen. Die Sonne stand zentral am östlichen Himmel. Es würde noch etwa vier Stunden hell sein. Diese Zeit wollte sie nutzen. Also stapfte sie los, verfluchte den zu weichen Boden, dessen Schneeüberwurf wirksam Risse und Spalten in dem darunter liegenden Eis verbargen.

Doch es geschah ihr nichts. Sie erreichte Berg Nummer eins und stellte fest, dass es einen Vorbau gab, unter dem ein befestigter Weg entlang einer Mauer verlief. Nun war auch der letzte Zweifel zerstreut. Menschen hatten diesen Ort geschaffen. Aber wozu?

Genba entschied sich für die linke Richtung, tastete dabei die Mauer ab, die aus einem einförmigen Gussstein zu bestehen schien. Sie entdeckte weder Fenster noch eine Tür, nicht einmal Fugen in der Wand.

Nach einer kompletten Umrundung des Komplexes wechselte sie zum zweiten Turm, der ähnlich aufgebaut war. Nur gab es in dem überstehenden Vorsprung Lücken, wo Teile der Verkleidung abgebrochen waren. Außerdem hatte jemand alle zwanzig Meter ganz oben in der Wand schwarze, handteller-große Halbkugeln befestigt. Genba rätselte, welchem Zweck die Bauteile dienten. Erreichen konnte sie sie nicht, da sie in rund drei Metern Höhe klebten.

Frustriert wanderte sie herum, gelegentlich fegte heftige Wut über sie hinweg, die sie als Reaktion auf den Verlust Haaks bewertete.

Plötzlich ertönte ein dumpfes Klunk, als sie den nächsten Schritt machte. Unter den Sohlen schien das Material gewechselt zu haben und eine Kammer, zumindest ein hohler Raum, musste darunter liegen.

(bb@ct.de)

Zweiter und letzter Teil im nächsten Heft



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

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

Titelthementeam dieser Ausgabe: Axel Vahldiek (axv@ct.de),
Hannes A. Czerulla (hcz@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

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 Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (ps@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüler (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

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 (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Jan Schüßler (js@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (cw@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 (mfi@ct.de),
Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de), Reiko Kaps (rek@ct.de), Florian Klan (fkn@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de),
Stefan Porteck (spo@ct.de)

Ressort Internet & Mobiles

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 Müssig (mue@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de),
Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online:

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

Koordination:

Martin Triadan (mat@ct.de)
Redaktionsassistent: Mariama Baldé (mbl@ct.de), Susanne Cölle (suc@ct.de),
Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung:

Kai Wasserbach (kaw@ct.de)
Technische Assistenz: Ralf Schneider (LtG., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de),
Denis Fröhlich (df@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: Rainald Menge-Sonnentag (rme@ct.de), 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 Sokolow (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 Krempf, 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 Gehre,
Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert,
Edith Tötsches, Dieter Wahnner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

Art Director:

Thomas Saur

Junior Art Director und Layout-Konzeption:

Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie:

Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Viola Heinze

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

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)

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 Klingenweg 10
65396 Walluf
Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 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 Be-
scheinigung): 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 AUG, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG
Schweizland, Mac e.V., VBIÖ, 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. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht
des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung
eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

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

© Copyright 2015 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

AWA ACTA

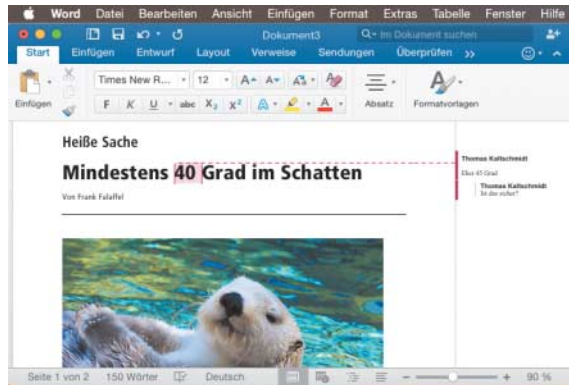
LAC/2011



Das bringt **ct** 18/15

Ab 8. August 2015 am Kiosk

www.ct.de



Microsoft Office 2016

Von der Menüleiste bis zum Shortcut: Microsoft Office 2016 soll auf Mac und PC genau gleich aussehen und funktionieren. Für Windows kommt es erst gegen Ende des Jahres, doch die Mac-Version ist schon fertig. Wir nehmen sie gründlich unter die Lupe.

Programmieren leicht gemacht

Ein funktionierender Passwort-Manager in 25 Zeilen Code? Das können Sie auch! Wir schlagen Schneisen ins Dickicht der zahllosen Programmierkurse im Web und zeigen Ihnen, wo das Lernen und Üben Spaß macht. Dazu kommt ein Überblick, wie und womit man heutzutage programmiert.

Günstige Festplatten

Nicht jeder PC braucht eine Riesen-Festplatte oder eine SSD. Für 50 Euro bekommt man 1-TByte-Platten – aber welche sind besonders flott, sparsam und leise? Wann reicht ein 2,5-Zoll-Modell? Und was leisten SSHDs, also Magnetfestplatten mit zusätzlichem Flash-Cache?

Das Billig-Experiment

Was entsteht, wenn man die billigsten PC-Komponenten bestellt und einfach mal zusammenschraubt? Das c't-Labor hat es ausprobiert – und schreibt genau diesen Artikel auf einem PC für weniger als 180 Euro. Hoffentlich wird er rechtzeitig fertig ...

PC-Linux-Treiber auf dem Raspi

Für viele Drucker, Multifunktionsgeräte und Scanner gibt es keine quelloffenen Linux-Treiber, sondern nur proprietäre Software. Über den Umweg „x86-Emulation“ funktionieren diese Binärtreiber von HP, Epson, Brother und Canon auch auf dem Raspberry Pi.



ab 27. Juli am Kiosk



Heft 4/2015 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

heise online Ständiger Service auf [heise online](http://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

c't-Schlagseite: Auch den Cartoon gibt es online – www.ct.de/schlagseite

