

Cool, gefährlich,
illegal



E-Board im Test

Das Warten hat sich gelohnt

Upgrade für Windows 10

Version 1511: Ausprobieren und Umsteigen einfach wie nie

High-End-Smartphones

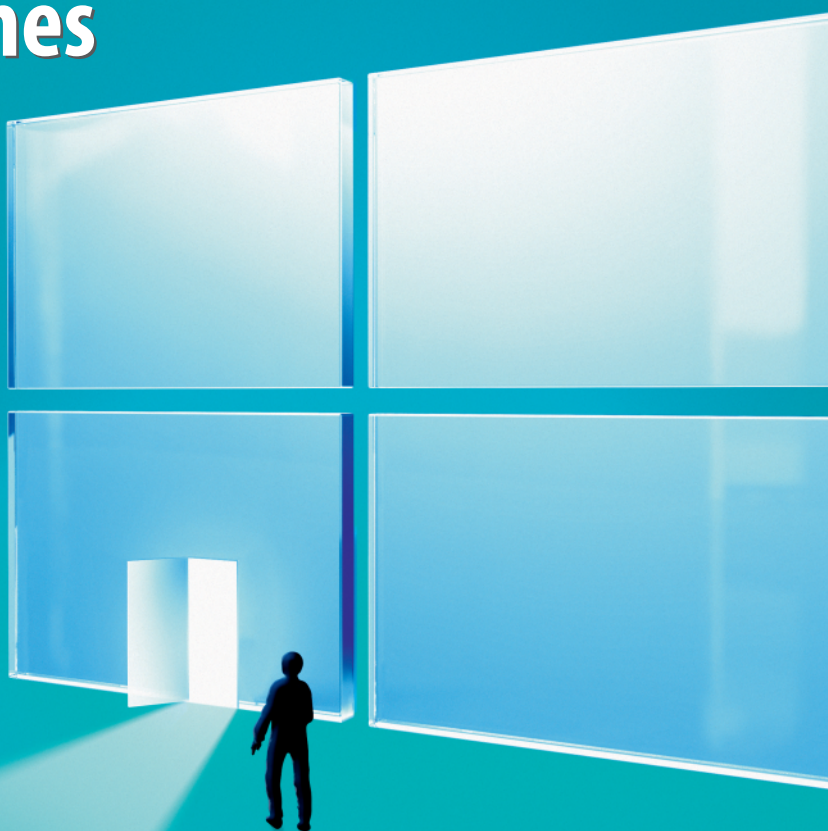
3D-Sound mit Dolby Atmos
Günstige Tablets
Office-365-Neuerungen
Fotodrucker zum Mitnehmen
Spielzeug-Trend Toys to Life

Google Analytics erklärt
Schwarzweiß mit Lightroom
Arch Linux leicht gemacht
Hetze bei Facebook
PGP auf Smartphones

Von Handy-Chip bis High-End-Prozessor

CPU-Wegweiser

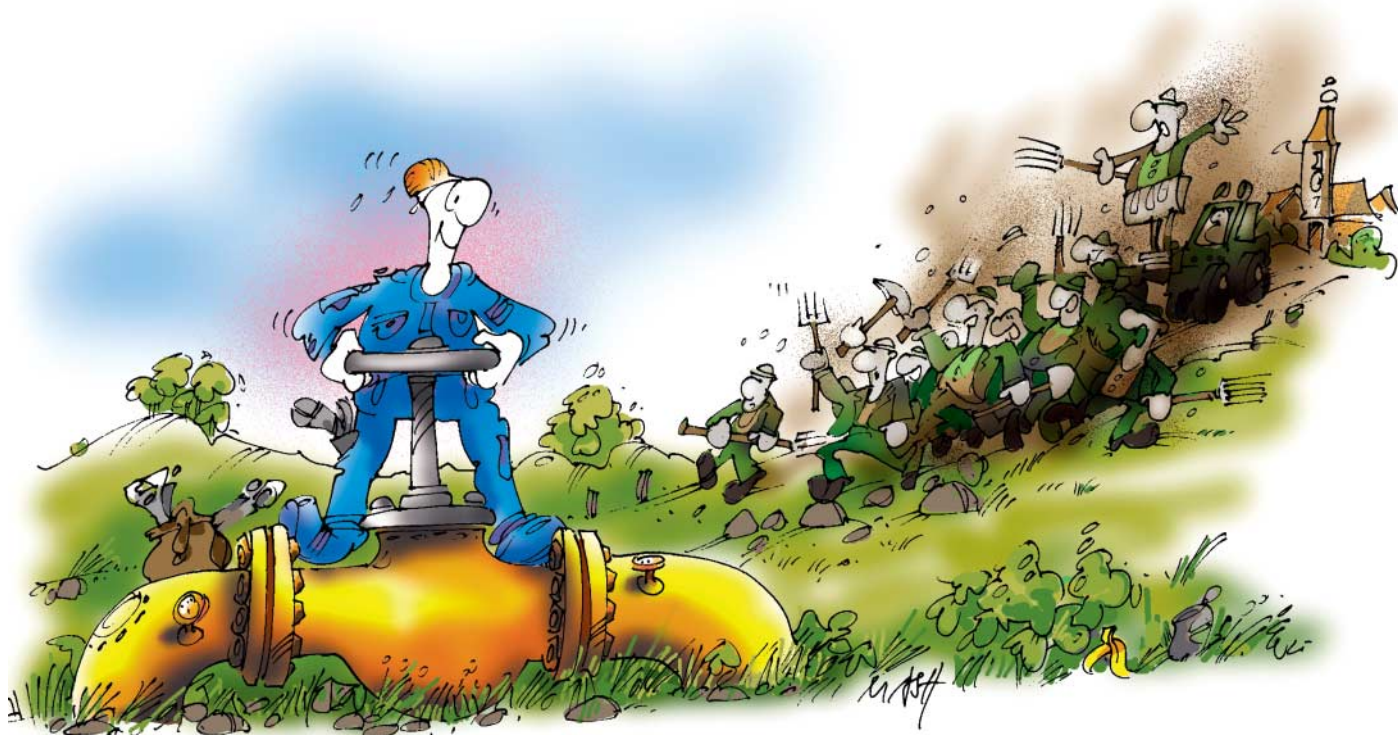
Über 60 Prozessoren im Leistungsvergleich



€ 4,50

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

Anzeige



Gedrosselter Zorn

Was sich die Konzernspitze bei Vodafone gedacht hat, als sie die Drosselung für Peer-to-Peer-Dienste und Sharehoster für alle Kabelkunden gleichzeitig scharf schaltete, werde ich wohl nie erfahren. Bei der fatal falschen Lageeinschätzung wäre ich gerne Mäuschen gewesen.

Immerhin haben sie den Schuss doch noch gehört. Nur einen Tag nach den ersten Berichten über die frisch eingerichtete Drossel ging die Unternehmensleitung vor dem Shitstorm in Deckung und ruderte eilig zurück. Dass die Reue nicht ehrlich ist, kann man daran sehen, dass der Passus immer noch in den AGB steht. Könnte ja sein, dass die Drosselung irgendwann doch noch durchsetzbar wird. Dann wäre es doch schade, wenn man sie nicht ohne Umstände wieder einführen könnte.

Alle Breitband-Anbieter wollen gerne drosseln. Wenn das neue Spiel tagelang lädt oder die neue Serie nur noch stotternd oder als Klötzchengrafik auf den Schirm kommt, schafft das Leidensdruck. Dieser lässt sich ummünzen. Wer als Anbieter seine Kunden ausbremst, kann für die künstlich verknappte Bandbreite zusätzliche Erlöse erzielen. So funktioniert der Markt neuerdings.

Bei den Kabelanbietern hat die Drosselung allerdings einen technischen Hintergrund: Im Vergleich zum Downstream ist die Kapazität in Senderichtung eher knapp. Wer Tauschbörsen und Sharehoster benutzt, produziert aber hohe Last in Senderichtung. Dass renommierte Softwarehersteller wie Microsoft inzwischen auf das Peer-to-Peer-Modell setzen, um große Datenmengen an viele Kunden zu verteilen, dürfte den Kabelanbietern Sorgenfalten auf die Stirn treiben.

Bei den Internet-Kunden sind Drosseln so beliebt wie der Veggie-Day am Wurststand. Schlimm genug, dass man im Mobilfunk damit leben muss, aber wenigstens der Festnetzanschluss zu Hause war bislang die Oase, wo der Datenbrunnen unendlich sprudelte.

Die Anbieter lassen beim Drosseln aber nicht locker. Telefónica hat alle Kritik an der Abschaffung der Flatrates bei den DSL-Angeboten von O2 ausgesessen und hofft offenbar, dass sich die Kunden den neuen Realitäten beugen, also Drosselung oder Zusatzgebühren. Das Vorgehen ist insofern clever, als die Kunden mit wachsendem Bedarf der Reihe nach ausgebremst werden und nicht alle auf einmal. Außerdem können sie sich freikaufen.

Die Telekom zielt hingegen eher auf die Anbieter: Google, Amazon & Co. sollen dafür bezahlen, dass ihre Daten ungedrosselt zum Kunden fließen. Als sie vor Jahren an die Anschlüsse ihrer Kunden ging, schallte ihr von allen Seiten „Drosselkom“ entgegen. Einen zweiten Versuch in diese Richtung hat sie seither nicht unternommen.

Der Ball liegt nun beim Kunden. Jeder, der sich eine Drosselung bieten lässt, hat nichts besseres verdient. Wer gerne einen ungedrosselten Anschluss hätte, muss das richtige Angebot wählen, wenn er denn die Wahl hat. Sobald Drossel-Zugänge ohne Murren akzeptiert werden, werden alle Anbieter darauf umsteigen. Garantiert.

Urs Mansmann

Urs Mansmann

Anzeige

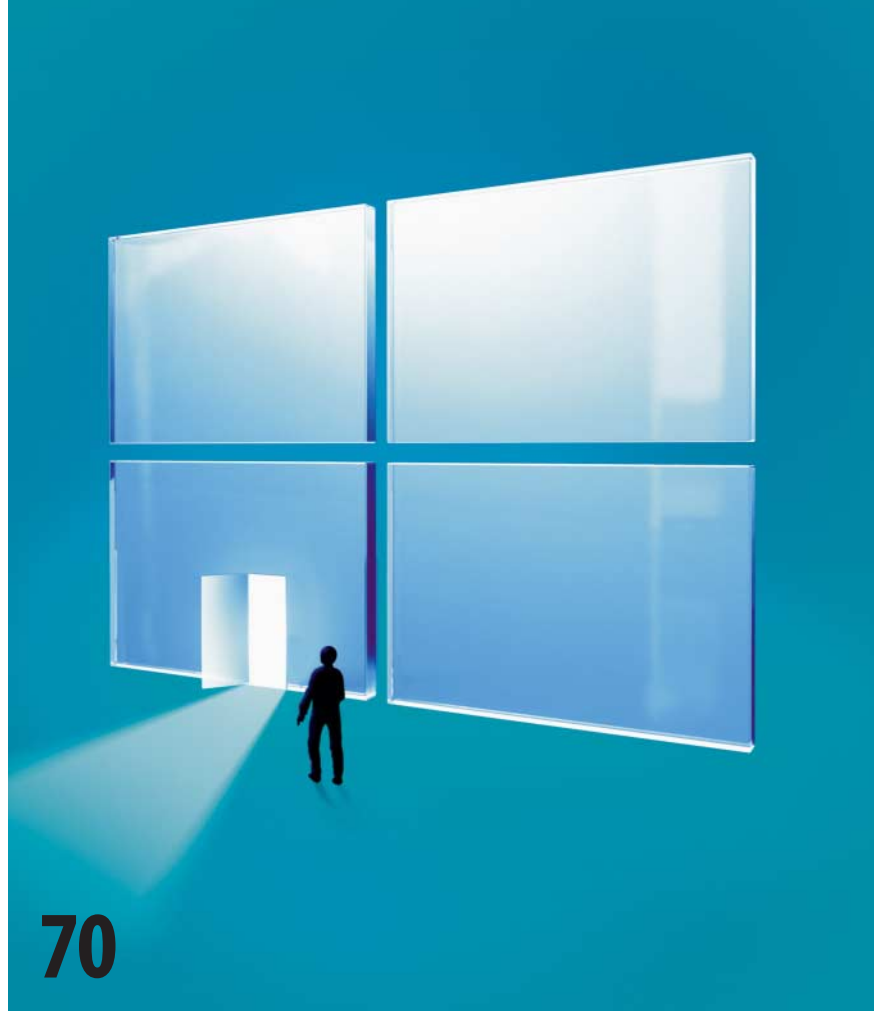
Anzeige

Trends & News

Prozessorgeflüster: Broadwell, häufig unterschätzt	16
Spiele: Treiber gegen Überhitzung, Gaming-Tastatur	17
Smartphones: Neue Galaxy-A-Serie, Doppel-Display	18
Apps: Foto-Album, Diktieren, Play-Store-Highlights	19
Apple: Swift ist Open Source, Thunderbolt-Dock	20
Hardware: FirePro W4300, Skylake-Transportschäden	22
Embedded: 5-Dollar-Raspi, Funkchip, HDMI-Mitschneider	23
Peripherie: Kamera und Browser für VR, 3D-Drucker	24
Audio/Video: Ultra-HD-Streaming, Cubase 8.5	26
Netze: NAS mit Android, WLAN-Repeater, Windows-NAS	30
Urheberrecht: BGH legitimiert Websperren	32
Internet: Thunderbird-Ende?, Vodafone-Drosselung	33
Anwendungen: Bildbearbeitung, 3D-Grafik	34
vom Design bis zur Modellpflege	36
für Finanzen, Büro und Archiv	38
Server & Storage: 10-TByte-HDD, SAS-Adapter	40
Fotografie: Reuters verpflichtet zu Original-JPEGs	42
Datenschutz: Gegenwind für Safe-Harbor-Alternative	45
Linux: RHEL 7.2, Mint 17.3, Enlightenment E20	46
Forschung: Automatisiertes Fahren vor Serienreife	48
Kaugummi als Biosensor	49
Sicherheit: Dell-Hintertür, Eset Multi-Device Security	50
Web-Tipps: Online-Zensur, offene Daten, Radfahren	178

Test & Kaufberatung

4K-TV: Preiswerter Weichzeichner von Samsung	44
360-Grad-Kamera Ricoh Theta S	52
Spreizbare Tastatur: Goldtouch Adjustable Keyboard	52
Audio Interface: Yamaha AG06	53
WLAN-Basis: Lancom Systems LN-830acn	53
USB-Kabel mit Typ-A- und Typ-C-Stecker	54
USB-Ladegerät für bis zu fünf USB-Netzteile	54
Wasserkühlung für leistungsfähige CPUs	55
Outlook-Add-in: Kalender synchronisieren	56
Audio: Percussion-Sample-Bibliothek für Cubase	56
Schriften: TrueType im Tausenderpack	56
E-Board: Smart Balance Wheel, cool und gefährlich	58
Digitale Staffelei: Wacom Cintiq 27QHD	60
Musik-Produktion: Pro Tools 12.3	62
Mindmapper gliedert Gedanken und Abläufe	63
Toys to Life kombinieren Games mit Spielzeugen	66
Billig-Tablets mit Android, Windows und Fire OS	82



Upgrade für Windows 10

Mit dem ersten Versions-Upgrade hat Microsoft nicht nur neue Funktionen für Windows 10 ausgeliefert, sondern auch eine Möglichkeit geschaffen, viel einfacher umzusteigen als bislang. Das Ausliefern der neuen Funktionen läuft allerdings noch nicht rund.

Wann der Umstieg sinnvoll ist und wann nicht	70
Komfortabel zu Windows 10 wechseln	74
Risiken und Nebenwirkungen	78

Spielzeug-Trend Toys to Life	66	Google Analytics erklärt	152
Günstige Tablets	82	PGP auf Smartphones	158
Fotodrucker zum Mitnehmen	90	Arch Linux leicht gemacht	164
3D-Sound mit Dolby Atmos	116	Schwarzweiß mit Lightroom	168

High-End-Smartphones

Die schärfsten Displays, die besten Kameras und tagelange Laufzeiten – die besten Android-Smartphones lassen keine Wünsche offen. Acht Spitzenmodelle mit 4K-Display, Hardware-Tastatur und USB-Stecker Typ C im Test.



Office-365-Neuerungen

Clutter, Delve, Skype for Business ... in jüngster Zeit bekam Office 365 für Firmen viele neue Funktionen, bestehende Komponenten hat Microsoft erweitert. Zwischen Business- und ProPlus-Plänen gibt es subtile Unterschiede. Unsere Bestandsaufnahme hilft, das System aus über 30 Lizenztypen zu verstehen.



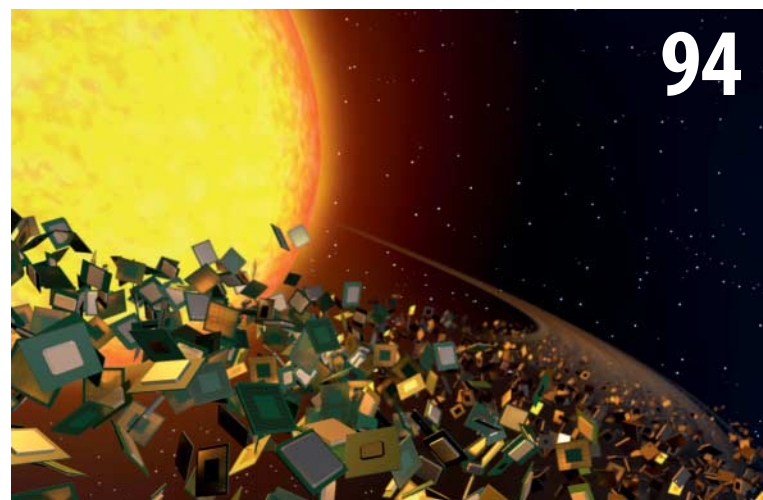
Hetze bei Facebook

Fremdenfeindliche Beiträge, Aufrufe zur Gewalt und rassistische Fotomontagen finden sich massenweise auf Facebook. Nur zögerlich bezieht der Social-Media-Gigant Stellung und sucht Wege, der besonders gegen Flüchtlinge gerichteten Hasskommentare Herr zu werden.

Der schwierige Umgang mit „Hate Speech“ im Web 136
Was gegen Hetze auf sozialen Plattformen hilft 138



CPU-Wegweiser



Wenn ein lahmer Exot fast genauso heiß wie ein richtig schneller Prozessor, dann steckt Kalkül dahinter. Die Werbetricks bemerkt nur, wer die Modellbezeichnungen durchschaut. Unsere Benchmarks zeigen unter anderem, ob der nagelneue Schnäppchen-PC tatsächlich flotter ist als Ihre alte Möhre.

**Erstmals seit Bestehen der c't halten Sie ein Heft mit der Nummer 27 in der Hand.
Was es damit auf sich hat, erfahren Sie im Leserforum auf Seite 12.**

Mini-Fotodrucker fürs Smartphone	90
Prozessorvergleich von Handy bis Server	94
High-End-Smartphones mit Android	106
Dolby Atmos: Erweiterter Raumklang in der Praxis	116
Office 365 für Firmen: 30 Lizenztypen im Überblick	124
Mini-SSDs: Festspeicher mit bis zu 128 GByte	128
WLAN-Router: Synology RT1900ac	130
Modular-Synthesizer: Rolands Aira-Serie	134
Bücher: Raspberry Pi, Die MP3-Story, Tumblr	180
Spiele: Anno 2205, Super Snow Fight	182
Call of Duty: Black Ops III, Ceres	183
Star Wars: Battlefront, Rise of the Tomb Raider	184
Mario & Luigi: Paper Jam Bros., Indie- und Freeware	185

Wissen

Vorsicht, Kunde: Weiterzahlen trotz Vertragsende	64
Prozessoren: Die Mikroarchitektur des Skylake	102
Hate Speech: Der Umgang mit Hetze auf Facebook	136
Was gegen Hetze auf sozialen Plattformen hilft	138
Leistungsaufnahme des PC richtig messen	174

Praxis & Tipps

Windows 10: Wann der Umstieg sinnvoll ist	70
Komfortabel zu Windows 10 wechseln	74
Risiken und Nebenwirkungen	78
Kinder: Spaß mit Buchstabenbildern	142
Hotline: Tipps und Tricks	146
FAQ: Office 365 für Unternehmenskunden	150
Google Analytics einrichten und nutzen	152
Mails verschlüsseln auf Smartphones	158
PGP-Schlüssel auf Mobilgeräten sichern	162
Arch Linux: Helferskripte für die Installation	164
Lightroom: Virtuelle Schwarzweißumsetzung	168

Rubriken

Editorial	3
Leserforum	10
Schlagseite	15
Story: Plasma-Zombie von Roman Schleifer	186
Seminare	196
Stellenmarkt	197
Inserentenverzeichnis	200
Impressum	201
Vorschau	202

Anzeige

Anzeige

LESERFORUM

Apple monetarisiert keine User-Daten

Editorial „Reich durch meine Daten“, c't 26/15, S. 3

Schön, dass Sie Apple in Ihren Reigen der vermeintlichen Datensammler aufgenommen haben, das passt so dermaßen gut zum Wandel, den diese Zeitschrift in den letzten Monaten durchgemacht hat. Da kann Tim Cook sagen, was er will, Gerichte können sich an iMessage die Zähne ausbeißen, wie sie wollen, es spielt keine Rolle, seit Monaten wird Apple in einen Topf geworfen mit Firmen, die ihr Geld mit dem Sammeln von Daten verdienen.

Das Endresultat davon ist, dass ich ernsthaft überlege, mein Abo nach 16 Jahren zu kündigen. Diese einseitige Berichterstattung ist unerträglich. Nicht etwa weil Apple meine Ersatz-Religion ist, sondern weil einfach Fakten ignoriert werden.

Udo Thiel

Herr über die Daten? Schön wärs!

Wenn es doch so wäre, dass wir Herr unserer Daten wären und diese nach unseren Vorstellungen an interessierte Unternehmen weitergeben oder verkaufen könnten. Aber an dem ist es doch nicht. Längst gibt unser Smartphone, unser PC oder Tablet und in Zukunft auch unser Auto so viele Daten zu den Googles, Amazons, Apples, Microsofts und Facebooks & Co, die wir gar nicht stoppen können. Bis auf wenige Computer-Freaks, die vielleicht wirklich Herr ihrer Daten sind, sind es doch die meisten eben nicht. Nach Ihren Recherchen und Aufklärungen im Rahmen der Snowden-Affäre konnte ich nur wahrnehmen, dass ein einzelner diese Datensammel-

wut nicht abstellen kann, sondern dass dies nur auf politischer Ebene passieren kann. Um so mehr bin ich von den Schlapphüten enttäuscht, die, statt für den Schutz unserer Privatsphäre zu sorgen, selber, wie Sie auch schreiben, nach Möglichkeiten suchen, den Menschen die Daten aus der Tasche zu ziehen und an die Wirtschaft weiterzugeben.

Dann kommt bald wieder die Vorratsdatenspeicherung, auch die EU will unsere Daten. Dann darf der BND wieder alles sammeln, wegen der Terrorgefahr, versteht sich. Ich lege zu dem Kanzlerin-Merkel-Statement noch eins drauf. Und zwar eines von ihr aus diesen Tagen vor dem Verleger-Kongress „Publisher Summit“ in Berlin: „Hier müssen wir jetzt aufpassen, dass der Datenschutz nicht die Oberhand über die wirtschaftliche Verarbeitung gewinnt. Die Cloud als Geschäftsmodell zu nutzen ist eine noch nicht richtig erkannte Form der Wertschöpfung. Dem steht der Schutz der Privatsphäre gegenüber. Wir brauchen einen Kompromiss.“ Frau Merkel verspricht Vertretern von Verlagen unsere persönlichen, privaten Daten. Ich hoffe doch nicht, dass der Heise Verlag bei diesem Summit mit an Bord war. Welchem Wirtschaftskreis verspricht sie morgen dann unseren Daten? Da schießen mir die Tränen in die Augen.

Stefan Hammes

Erpressbarer Teilkonzern?

Azur-magenta schwarz-rot-gold, Microsoft und T-Systems kreieren eine deutsche Cloud, c't 26/15, S. 44

Vielen Dank für den interessanten Artikel. Was mir hierbei aufgefallen ist: Es bleiben Fragen offen, zum Beispiel, inwieweit T-Systems direkt oder indirekt (zum Beispiel über die Konzernmutter) in den USA vertreten ist. Was passiert also, wenn eine Dreibuchstabenagentur in den USA zu Besuch kommt (bei T-Systems oder Partner) und mit einem National Security Letter wedelt? „Können“ dann die Admins in den USA auf die Systeme der „Azur-magenta schwarz-rot-gold“-Cloud in Schland zugreifen „müssen“ oder nicht?

Gehen wir mal vom Worst Case aus: Es gibt magentafarbene Admins in den USA, die vollen Zugriff auf die beworbenen Systeme haben (Begründung: echter 24-h-Betrieb; Synergien ausnutzen; Follow-the-Sun-Betrieb; Vollzugriff notwendig, sonst kann der Admin im Zweifelsfalle nicht helfen).

Die Situation ist meines Erachtens schlechter als beim Microsoft-Irland-Fall: Dort musste die NSA an das Hauptquartier in den USA herantreten, und dort konnte man entscheiden: „Nein, wir beschreiten den Rechtsweg.“

Ein kleiner Partner/ein kleiner Teilkonzern hat meines Erachtens gar nicht die Möglichkeit, sowas zu entscheiden, und ans Hauptquartier dürfen sie sich wegen des Gag-Order nicht wenden. Konsequenz: Man kooperiert mit der NSA. Das Hauptquartier erfährt nichts.

Gebhard Zocher

Wegfahrsperr

Keyless gone, Autodiebe tricksen kontaktlose Schließsysteme aus, c't 26/15, S. 80

Der beste Schutz ist, meiner Meinung nach, die Installation einer zusätzlichen, Transponder-basierenden Wegfahrsperr. Der Dieb weiß vermutlich nicht, dass ein solches System verbaut ist, und schon gar nicht, welches. Die passende Ausrüstung, um dieses System ebenfalls zu überlisten, hat er wahrscheinlich nicht dabei. Da es diverse Möglichkeiten gibt, das Fahrzeug am Wegfahren zu hindern (zum Beispiel kann die zusätzliche Wegfahrsperr das Lösen der elektronischen Parkbremse verhindern), ist es für einen Dieb sehr aufwendig, das Problem auf die Schnelle zu lösen. Eine preiswerte Alternative wäre die Nachrüstung eines versteckten Schalters.

Ralf Brandt

Falsche Grenzen

Ich möchte mich für den sehr interessanten Artikel „Keyless gone“ herzlich bedanken. Ich werde ihn auch einem Polizeibeamten empfehlen, den ich persönlich kenne. Allerdings stimmen die Grenzen der östlichen Bundesländer in der Karte nicht so ganz. Besonders auffallend ist die Abweichung bei Sachsen, wenn man die äußere Form des Landes mit anderen Karten vergleicht. Die Grafik ist ja mit „Quelle: BKA“ gekennzeichnet, bin mir nicht sicher, ob es unbedingt beruhigend ist, wenn das BKA falsche Karten verwendet (oder ob nur die Zahlenangaben vom BKA stammen).

Thomas Haase

Die Grafik stammt aus der Veröffentlichung „Bundeslagebild Kfz-Kriminalität“ des BKA.

Diebstahlgeplagt

Bezüglich des Artikels kann man leider nur feststellen, dass die Ach-so-sicherheitsbedachten Hersteller und die Versicherungen keinerlei Interesse haben, solche Probleme zu lösen. Die Versicherungen erhöhen einfach die Prämien und leugnen die Möglichkeit des Diebstahls mit solch einfachen Mit-

Sagen Sie uns IHRE MEINUNG!

LESERBRIEFE:

bitte an redaktion@ct.de.

IN DEN SOZIALEN MEDIEN:



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

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

Anzeige

c't 27/15 – ein wenig Kosmetik

In der vorigen c't haben wir es bereits avisiert, nun sollen auch die Leserinnen und Leser eben dieses Heftes erfahren, warum sie eine Ausgabe 27 in Händen halten – und warum wir nicht bei Ausgabe 26 einfach mal aufhören konnten. Ganz einfach: Dadurch erscheint Ausgabe 2/16 erst im Jahr 2016, die sonst bereits am 28.12.2015 am Kiosk gelegen hätte. Und das ist tatsächlich nur Kosmetik, im nächsten Jahr bleibt es bei 26 Ausgaben. Wer mehr wissen möchte, findet hier Erleuchtung: ct.de/-2162515 und ct.de/-3033310

teln. Interessanterweise kam neulich in der Sendung „Einfach genial“ ein Bericht einer Berliner Firma. Das hörte sich sehr interessant an, was die ausgetüftelt haben. Vielsagend war die Aussage der Fahrzeughersteller bei der Vorstellung des Produktes: Interesse gleich null. Der Link zu dem Hersteller: www.bundpol.de/schliesstechnik/secukey.htm. Da ich aus dem diebstahlgeplagten Berlin komme und meine Frau die Anschaffung eines Fahrzeuges plant, habe ich schon damit geliebäugelt, ihr Auto damit auszurüsten.

O. Sümnick

Gigabyte und Gibibyte

Speichermodul-Grundlagen, Der Aufbau von RAM-Modulen für PC-Hauptspeicher, c't 26/15, S. 184

Sie widmen einen ganzen Absatz den „verwirrenden Bezeichnungen bei Kapazitätsangaben“. Da hätten Sie wenigstens erwähnen sollen, dass die Bezeichnungen Gigabyte und Gibibyte nicht korrekt sind, sondern es offiziell Gibibyte (GiB) beziehungsweise Gibibit (Gib) heißen müsste.

Ingo Steiner

Bisschen sperrig

Aushänge-Shield, Nvidia Shield Android TV: Filme und Spiele streamen, c't 25/15, S. 88

Das Ding mag im Rack zwar schick aussehen, aber wenn man keinen zwei Meter breiten TV-Schrank/-Skulptur hat, dann wären stapelbare Geräte schon ganz praktisch ...

Siegfried Lenz

Fotobuch-Upload als PDF

Geschichtenerzähler, Fotobücher mit echtem Fotopapier, c't 25/15, S. 118

Ich vermisse den Hinweis bei dem Anbieter Whitewall, dass die Verwendung der bereitgestellten Software für die Erstellung eines Fotobuchs nicht erforderlich ist. Whitewall nimmt auch entsprechend aufbereitete PDF-Dokumente entgegen und bietet insbesondere für die Gestaltung mit Adobe InDesign Vorlagen an. Damit hebt sich dieser Anbieter äußerst positiv von der Konkurrenz ab und lässt dem Anwender – entsprechende Programmkenntnisse vorausgesetzt – de facto keine Wünsche offen.

Jörg Kolbe

Kein echtes A4

Einen tollen Artikel über Fotobücher habt ihr da zusammengestellt! Einen Kritikpunkt habe ich jedoch. Cewe bietet ein Fotobuch im Format DIN A4 an, es ist aber kein DIN A4. Ich hatte Seitendefinitionen erstellt, als Cewe noch tatsächlich DIN A4 angeboten hat. Mit dem neuen Pseudo DIN A4 fehlen mir nun in der Höhe ca. 2,5 cm. Da passen nun meine Bilder nicht mehr ganz in die Rahmen hinein. Ich muss also Teile meiner Bilder schneiden, um sie im Buch unterzubringen.

Reinhard Clauss

Apple nicht vertreten

Mit Interesse habe ich den Testbericht zu den Fotobüchern samt Software gesehen, musste aber enttäuscht feststellen, dass Apple wieder nicht dabei war. Ein objektiver Vergleichstest wäre hier mehr als wünschenswert. Ich warte schon seit Jahren darauf. Vielleicht als Nachtrag in einer der nächsten Ausgaben? Ich würde mich freuen.

Alexander Jährling

Der Test beschränkt sich auf Echtfotobücher. Apple bietet aber nur Digitaldruck an. In der nächsten Ausgabe unserer Schwesterzeitschrift Mac & i erscheint der Test um das Apple-Angebot erweitert.

4-Zoll-Smartphone

Ich selbst habe noch ein uraltes Motorola Defy mit 3,7 Zoll und will es absolut nicht hergeben, auch wenn viele der modernen Apps leider nicht mehr lauffähig sind auf dem alten Android 2.2. Aber die Größe ist einfach zu handlich, um das Gerät auszutauschen, und das Gehäuse ist extrem stabil und wasserdicht.

Bestimmt schon zehnmal aus 1,2 m auf harten Untergrund gefallen und nie einen Schaden davongetragen! Das halten die Neuen nicht mehr aus. Glauben Sie, ich kann mein geliebtes Defy eines Tages in den wohlverdienten Ruhezustand schicken, oder wird in naher Zukunft kein 3,7- oder 4-Zoll-Gerät das Licht der Welt erblicken? 4,5 Zoll ist mir leider schon zu groß für meine (wohl kleinen) Hände.

Wolfgang Schwarz

Unserer Erfahrung nach gewöhnt man sich schnell an ein größeres Display – auch, wenn man sich zunächst gar nicht damit anfreunden mag. Unser Tipp wäre, sich einfach mal darauf einzulassen. Deutlich mehr als 5 Zoll ist aber auch den meisten unserer Kollegen zu viel. Die wenigen aktuellen Smartphones mit 4-Zoll-Display haben allesamt Low-End-Ausstattung. Daran wird sich in der nächsten Zeit auch nichts ändern. Die einzigen Geräte, die wir Ihnen in dieser Größe empfehlen möchten, sind das Sony Xperia Z1 Compact (4,3 Zoll) und die iPhones 5, 5s und 5c (4 Zoll).

Ergänzungen & Berichtigungen

Goliath gegen Goliath

Das iPad Pro und das Surface Pro 4 im Vergleich, c't 26/15, S. 110

Anders als im Artikel angegeben liegt dem Surface Pro 4 nur eine Stiftspitze bei. Das Set mit vier unterschiedlich harten Stiftspitzen kostet 10 Euro oder in Kombination mit einem Ersatzstift 65 Euro.

IE blockt

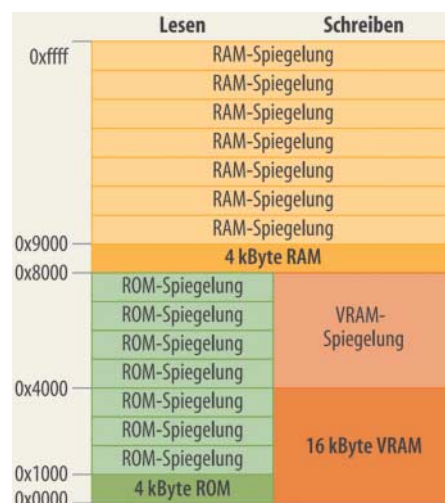
Besser surfen, Web-Browser im Vergleich, c't 26/15, S. 120

Der Internet Explorer hat mit seinem Trackingschutz eine Art Werbeblocker, ähnlich wie der Firefox. Wer die Tracking-Schutzlisten „Easy-List“ und „Easy-List Germany“ benutzt, bekommt fast keine Werbung mehr zu sehen.

Vom Schachbrett zum Retro-Computer

Mit FPGAs (Retro-)Chips implementieren, Teil 3, c't 26/15, S. 186

Im Kasten zur Speicheraufteilung liegen zwischen den Adressen 0x0000 und 0x1000 im Lesemodus 4kByte ROM.



Anzeige

Anzeige

Ich habe den Secure-Modus aktiviert,
weil ich gehört habe, dass eine Gruppe von Kindern unsere
Datenbank hacken und die Geschenkliste im Internet
veröffentlichen will.



Andreas Stiller

Prozessorgeflüster

Von Regeln und Regalen

Der immer noch recht rare Broadwell-Prozessor ist schneller, als man gemeinhin glaubt. Kein Wunder, dass Intel den neuen Skylake lieber mit dem alten Haswell vergleicht.

Schon merkwürdig: Zum später erschienenen Skylake lagen im vorigen Monat schon Dutzende Ergebnisse von SPEC-CPU2006 vor, nicht aber zum Vorgänger Broadwell, der doch schon im Frühsommer herauskam. Doch kaum war der Artikel über die Skylake-Architektur (Seite 102) unterwegs zur Druckerei, da erschienen auf spec.org die von Intel eingereichten Werte des Vermissens.

Und nun belegen nicht nur unsere, sondern auch Intels eigene Messungen mit dem neuesten Compiler V16, dass Skylake (Core i7 6700K mit 4 bis 4,2 GHz) selbst bei deutlich höherem Takt nur sehr wenig gegenüber dem unmittelbaren Vorgänger (Core i7 5775C, 3,3 bis 3,7 GHz) herausholen kann. Das gilt insbesondere bei SPECrate auf allen acht logischen Kernen. Der Haswell (Core i7 4790K mit 4 bis 4,4 GHz) hechtelt hinter den beiden rund 10 Prozent hinterher.

Und dabei hat man doch gedacht (ich jedenfalls), es handle sich bei Broadwell so wie damals bei Ivy Bridge zu Sandy Bridge weitgehend nur um eine Strukturverkleinerung (Shrink) des Vorgängers, bei ansonsten gleicher Architektur. Doch weit gefehlt; die Laufzeiten (Latenzen) vieler Befehle sind nämlich bei Broadwell deutlich kürzer. Das tut den mit niedrigem Takt laufenden Mobile-Prozessoren wie dem Core-M gut, doch bei den Desktop-Prozessoren war es offenbar schwierig, damit die Taktfrequenz in höhere Regionen zu kriegen. Intel kämpfte mit Ausbeute-Problemen, kein Wunder, dass höher getaktete Broadwells nur schwer zu bekommen waren.

Mit Spannung kann man nun abwarten, wie sich die im zweiten Quartal 2016 erwarteten Broadwell-E-Prozessoren schlagen werden: Monsterchips wie der Core i7-6950X für den Sockel LGA2011-3 mit bis zu 20 logi-

schen Kernen, 3 bis 3,5 GHz Takt, DDR4-2400 und 140 W TDP oder der Core i7-6850 mit 12 logischen Kernen und 3,6 bis 3,8 GHz Takt.

Vorher, und zwar noch im ersten Quartal 2016, so hat es jedenfalls Intels Server-„Queen“ Diane Bryant unlängst auf einem Investoren-Meeting in Santa Clara versprochen, sollen die Xeon-E5-Versionen Broadwell EP mit bis zu 22 physischen Kernen herauskommen. Von denen ist der Broadwell E abgeleitet. Möglicherweise haben die E/EP-Kerne hier und da etwas „entspanntere“ Latenzen als die gestressten, aktuellen-Desktop-Versionen.

Die EP-Oberklasse bekommt aber beim Broadwell, anders als bei Haswell zuvor, nicht alle verfügbaren 24 physischen Kerne, zwei bleiben den EX-Versionen vorbehalten. Irgendein Goodie mehr müssen die teureren Brüder ja haben, Haswell EX hatte immerhin exklusiv die Befehlserweiterung TSX.

Wie das dann später beim Skylake irgendwann ab 2017 aussehen wird, ist noch unklar. Intel behält sich die Entscheidung vor, ob man in der Oberklasse dem EP alle 28 vorhandenen Kerne gönnt oder nur 24. Die Besonderheit hier ist, dass die E5(EP)- und E7(EX)-Linien dann alle den gleichen Sockel P0 mit rund 3500 Kontakten verwenden werden.

Intel will auch ein neues Vertriebsmodell einführen mit

CPU2006 der letzten drei Prozessorgenerationen

	SPECint_rate_base2006 besser ▶	SPECfp_rate_base2006 besser ▶
Skylake Core i7 6700K	236	182
Broadwell Core i7 5775C	231	175
Haswell Core i7 4790K	215	157

einem verstärkten Bundling von Features – Kernzahl, CPU-Takt, Speicher-Takt, Cachesgröße, PCIe-Lanes und Q/UPI-Datenrate – in sogenannten Regalfächern (Shelves). Die erwähnte Oberklasse mit 20 physischen Kernen und mehr liegt im „Top Shelf“ 4, und zwar sowohl mit EP- als auch EX-Ausführungen. Nur diesen ist die volle DDR4-Speichergeschwindigkeit von bis zu 2666 GT/s für die sechs Speicherkanäle vergönnt. Darunter im Fach 3 liegt die obere Mittelklasse mit 16 oder 18 Kernen und mit bis zu 2400 GT/s. Die untere Mittelklasse in Shelf 2 wartet mit 10 bis 14 Kernen auf und die Einstiegsklasse ganz unten mit 8 Kernen. Wie sich die anderen Größen (L3-Cache, Takt, Q/UPI, PCIe) auf die Fächer verteilen, weiß man noch nicht. Gut möglich, dass es drei oder vier verschiedene Dice für die Prozessoren der einzelnen Regalfächer geben wird; möglicherweise kommt die Unterklasse sogar ohne AVX512.

Man hört davon, dass QPI zu einer besser skalierenden Variante namens UPI (Ultra Path Interconnect) mit bis zu 10,4 GT/s ausgebaut werde und dass spezielle F-Versionen Intels neues Omni-Path-Interconnect unterstützen sollen. Die vorgesehene Referenzplattform Purley wird zur Verlängerung von PCIe-X4-Lanes auch oCuLink-Connects bieten, die die PCI-SIG im Oktober endgültig spezifiziert hat. Vor allem aber gibt es Unterstützung für Non-Volatile-Memory: Apache Pass, so lautet der Codename für einen Scalable Memory Hub mit dem geplanten 3D-

Xpoint-Speicher, soll bis zu 6 TByte Speicherraum für ein Zwei-Sockel-System mit maximal 12 DIMM-Slots ermöglichen.

Neuer Workstation-Benchmark

Für Workstations wird es von Broadwell und Skylake EP sicherlich wieder spezielle, höher getaktete W-Versionen geben. Und damit man die auch ordentlich benennen kann, hat die SPEC unlängst die neue Workstation-Suite SPECwpc 2.0 herausgebracht. Die ist auf Windows 7 und 8.1 (64-bittig) zugeschnitten. Bei ihr ist auch, anders als bei SPEC CPU2006, die eingesteckte Grafikkarte von großer Bedeutung. Die Suite testet 30 typische Workstation-Aufgaben in sechs Kategorien (Media & Entertainment, Product Development, Life Sciences, Financial Sciences, Energy, General Operations). Sie liefert sechs Ergebnisse, kein Gesamtergebnis wie anderswo.

Damit man auch breitflächig Unterstützung bekommt, hat das SPEC-Komitee beschlossen, die Testsuite (3,6 GByte) ebenso wie SPECapc oder SPECviewperf als nichtkommerzielle Version nach Registrierung frei zum Download zur Verfügung zu stellen und akzeptiert (gegen eine kleine Gebühr) auch die Einreichungen der Werte von Nichtmitgliedern.

Die ersten 14 Ergebnisse mit der neuen Version – fast alle von Dell – stehen bereits auf der SPEC-Website, darunter auch eins der Dell Precision 7110 mit Skylake-Prozessor (Xeon 1285v5). Aber trotz Dells Einsatz – dominiert werden alle sechs Kategorien von einer einzigen Celsius R940 von Fujitsu mit Xeon E5-2699v3, Nvidia Quadro M6000 und 128 GByte Speicher. Fujisus Benchmarkabteilung will halt noch mal zeigen, was sie kann, denn, großer Wermutstropfen am Rande, Fujitsu will den Standort Paderborn mit 580 Mitarbeitern bis Ende 2016 schließen, dort, wo traditionell auch viele Benchmarks durchgeführt werden. (as@ct.de)



Trotz höherem Takt kaum schneller bei CPU2006: der Skylake (rechts) gegen den Broadwell (links)

Erweiterung für Star Wars: Battlefront

Für die Mehrspieler-Schlachtensimulation *Star Wars: Battlefront* ist die erste kostenlose Erweiterung „Battle of Jakku“ erschienen. Sie fügt die beiden Karten „Gigantenfriedhof“ und „Goazanisches Ödland“ ins Spiel ein, die auf dem Wüstenplaneten Jakku spielen.

Ebenfalls neu ist der auf der Karte „Gigantenfriedhof“ wählbare Mehrspieler-Modus „Wendepunkt“: Nehmen die Rebellen

den ersten von drei Kontrollpunkten ein, wird das ablaufende Zeitkonto aufgefüllt und der nächste Kontrollpunkt freigegeben, bis es schließlich zum entscheidenden Kampf um die Hauptbasis des Imperiums kommt. Die Schlachten sind visuell eindrucksvoll in Szene gesetzt; der Höhepunkt ist ein abstürzender Sternenzerstörer. (mfi@ct.de)



Die erste kostenlose Erweiterung für *Star Wars: Battlefront* spielt auf dem Wüstenplaneten Jakku und enthält zwei neue Karten.

HDMI-2.0-Adapter für Radeon-Grafikkarten

Die Firma Club 3D hat aktive Adapter von (Mini-)DisplayPort 1.2 auf HDMI 2.0 vorgestellt. Durch sie können AMD-Grafikkarten 4K-Fernseher mit 60 Hz ansteuern. Selbst die neuesten Radeons haben nur HDMI-1.4a-Anschlüsse, die in 4K höchstens 30 Hz übertragen, was etwa zum

Spielen zu wenig ist. Die Adapter heißen CAC-1070 (DisplayPort) und CAC-1170 (Mini-DisplayPort) und sollen noch im Dezember für rund 40 Euro erhältlich sein. Sie funktionieren nicht nur mit Radeons, sondern auch mit anderen Grafikkarten mit DisplayPort-1.2-Anschluss. (mfi@ct.de)

Grafiktreiber-Update gegen Überhitzung

Nutzer von Radeon-Grafikkarten, die den Treiber 15.11 verwenden, sollten dringend das Update 15.11.1 Beta installieren. Es behebt ein schwerwiegendes Problem mit der Software-Lüftersteuerung, das zur Überhitzung der Grafik-Hardware führen kann.

Da der Radeon Crimson 15.11.1 kein WHQL-Zertifikat trägt, wird er nicht über das Windows-Update ausgeliefert. Daher muss man sich den Treiber direkt von der AMD-Webseite ziehen (siehe c't-Link). Er eignet sich für die Grafikkarten-Serien Radeon HD 7700+, Radeon HD 8500+, Radeon R5/R7/R9

200, Radeon R9 300 und Radeon R9 Fury; außerdem für deren Mobil-Pendants und aktuelle APU-Kombiprozessoren.

Das Treiber-Update behebt auch zahlreiche Probleme in aktuellen Spielen. Beispielsweise sollen in *Star Wars Battlefront* Schnee und Himmel und in *Fallout 4* der Kompass nicht mehr flackern. Just Cause 3 zeigt keine kaputten Texturen mehr und *Call of Duty Black Ops 3* soll mit Multi-GPU-Systemen schneller laufen. (mfi@ct.de)

ct Download: AMD-Treiber 15.11.1 Beta: ct.de/yy1a

Dreifarbige Budget-Tastatur

Mit ihren hochstehenden, langen Tasten und der Aluminium-Basis erinnert die Gaming-Tastatur „Shark Zone K20“ von Sharkoon an die hochpreisigen Corsair-Tastaturen. Über Tastenkombinationen leuchtet sie in drei Intensitätsstufen wahlweise rot, blau oder weiß.

Im Unterschied zum teuren Vorbild nutzt die K20 nur Membrantechnik statt mechanischer Switches. Eine eckige Stempelform stabilisiert die Tasten allerdings deutlich besser als bei den meisten Vertretern dieser Zunft. Hub und Anschlag kommen der Nobel-Tastatur G910 Orion Spark von Logitech erstaunlich nahe.

Eine Sharkoon-Taste zwischen AltGr und Kontextmenü aktiviert

für F4 bis F12 eine Zweitbeleuchtung. Dazu gehören die Medienwiedergabe, der Aufruf von Browser und Mail-Client sowie die Möglichkeit, die Tastatur komplett zu sperren oder die Windows-Taste zu deaktivieren. Alle Sonderfunktionen sind fest belegt; Sharkoon stellt keinen Treiber für Makros oder andere Anpassungen bereit.

Im Kurztest fiel negativ auf, dass die Tasten nur von oben gesehen vollständig beleuchtet werden; aus einem Winkel von 45 Grad betrachtet bleibt beispielsweise beim T der waagrechte Strich dunkel. Davon abgesehen bekommt man für 35 Euro viel Tastatur fürs Geld. (ghi@ct.de)



Abgesetzte Tasten und Aluminium-Basis lassen die Gaming-Tastatur Shark Zone K20 von Sharkoon teurer aussehen als sie ist.

Spielen unter Linux

Das Echtzeitstrategiespiel **0 A.D.** ist trotz Alphastadium bereits gut spielbar. Die Version Alpha 19 Syllepsis bietet verbesserte Grafik und frische Gameplay-Features; etwa den zeitlich begrenzten Waffenstillstand, der den Aufbau der Siedlung erleichtert.

Der bunte und schnelle Open-Source-Shooter **Warsow** ist in Version 2.0 verfügbar. Ein Tutorial-Level führt in die Grundlagen des Spiels ein. Durch die verbesserte Render-Engine soll das Spiel hübscher aussehen und schneller laufen. In Koop-Spielmodi wie Team Deathmatch, Bomb & Defuse, Capture The Flag und CTF: Tactics gibts nun ein Menü für Sprachbefehle. (lmd@ct.de)



Die neue Version 2.0 des freien Comic-Shooters Warsow zeigt schönere Effekte und bringt ein Tutorial mit.

Smartphone mit 2 Displays und 3 Kameras

LG will sein Smartphone mit Doppel-Display auch in Deutschland verkaufen. Das LG V10 hat oberhalb des primären 5,7-Zoll-Displays einen zusätzlichen schmalen Pixelstreifen eingebaut, auf dem es auch dann Benachrichtigungen und andere Infos einblendet, wenn das große Display ausgeschaltet ist. Beide Displays des LG nutzen LC-Technik, das größere hat 2560 × 1440 und das kleinere 160 × 1040 Bildpunkte.

Zweite Besonderheit ist die Doppel-Kamera auf der Vorderseite. Die eine Linse macht 5-Megapixel-Aufnahmen mit 80 Grad Winkel, die andere mit 120 Grad – das soll das Schießen von Gruppen-Selfies erleichtern. Die Kamera auf der Rückseite schießt Fotos mit 16 Megapixeln und hat für Video-Aufnahmen einen optischen Bildstabilisator sowie drei einzeln regelbare Mikrofone eingebaut. Auch sonst ist das V10 in puncto Hardware üppig bestückt und ähnelt dem LG G4; eingebaut sind beispielsweise der Chipsatz Qualcomm Snapdragon 808, 4 GByte RAM und ein per microSD-Karte erweiterbarer Flash-Speicher mit 32 GByte. Das Gehäuse mit Plastikrückseite und Stahlrahmen sieht edel aus, auf der Rückseite befindet sich LG-typisch der Einschalter mit integriertem Fingerabdrucksensor. Das LG V10 soll hierzulande ab Dezember für 650 Euro erhältlich sein. (acb@ct.de)



Das LG V10 hat oberhalb des Displays eine zusätzliche Infoleiste und zwei Kameras eingebaut.

Samsung renoviert seine Galaxy-A-Serie

Samsung hat die zweite Generation seiner Metallrahmen-Smartphones A3, A5 und A7 vorgestellt. Die drei Geräte orientieren sich beim Design an Samsungs aktueller Spitzenreihe S6, sie kosten aber mit 330 bis 470 Euro deutlich weniger. Alle drei hat Samsung mit rund 7 Millimetern Dicke sehr kompakt gebaut und ihnen wie dem S6 einen Metallrahmen sowie eine Rückseite aus Glas spendiert. Hauptunterschied zwischen den drei Modellen ist die Display-Größe der AMOLED-Panels: Die liegt beim A3 bei 4,7 Zoll Diagonale, das A5 hat 5,2 und das A7 5,7 Zoll.

Die Hardware unterscheidet sich zwischen A5 und A7 nur leicht und entspricht gehobener Mittelklasse, beim kleinen A3 muss man dagegen größere Abstriche machen. Letzteres hat einen Vierkern-Prozessor von Samsung mit maximal 1,5 GHz Takt, 1,5 GByte RAM sowie n-WLAN. Zwar funkt es in LTE-Netzen, aber „nur“ mit maximal 150 MBit/s Downlink (Cat. 4). Das A5 und das A7 haben einen Samsung-Octa-Core mit 1,6 GHz und 2 (A5) beziehungsweise 3 (A7) GByte RAM sowie ac-WLAN und 300-MBit/s-LTE. Nur die größeren beiden können per Quick Charge besonders schnell geladen werden.

Die Kamera löst bei allen drei Geräten mit 13 Megapixeln auf, doch einen Bildstabilisator gibt es nur im A5 und A7. Den teureren Modellen vorbehalten ist auch der Fingerabdrucksensor im Menü-Button sowie die hohe Display-Auflösung von 1920 × 1080 Bildpunkten – das A3 zeigt nur 1280 × 720. Bei allen eingebaut sind 16 GByte interner Speicher, ein microSDXC-Slot und NFC.

„Jolla kämpft ums Überleben“

Das finnische Start-up Jolla hat offenbar große finanzielle Probleme. Nach dem Absprung des wichtigsten Investors im November sprach Jolla-Chef Antti Saarnio davon, dass die Zukunft des gesamten Unternehmens gefährdet sei: „Jolla kämpft ums Überleben.“ Kurz zuvor hatte das Unternehmen nicht nur einen Großteil der Belegschaft entlassen und Gläubigerschutz beantragt – auch die Auslieferung von 12 000 vorbestellten Jolla-Tablets hat das Unternehmen vorübergehend auf Eis gelegt.



Metall und Glas dominieren die Smartphones aus Samsungs A-Serie wie hier beim Galaxy A3.

Ihr Debüt feiern alle drei Modelle in China ab Dezember, für Deutschland hat Samsung bisher nur das Galaxy A3 und das A5 angekündigt. Sie sollen Mitte Januar für 330 beziehungsweise 430 Euro in den Handel kommen. (acb@ct.de)

Jolla ist Entwickler des mobilen Betriebssystems Sailfish OS und dem damit ausgelieferten Jolla Phone. Seit Sommer dieses Jahres verschiebt das Unternehmen immer wieder die Auslieferung des Jolla Tablets, das wie das Smartphone mit Sailfish OS läuft. Laut Saarnio habe sich das Tablet zu einem Verlustgeschäft entwickelt; vor allem die Weiterentwicklung und Anpassung des Betriebssystems sei kostspieliger als geplant gewesen. An dem Tablet-Projekt will Jolla aber weiter festhalten. (acb@ct.de)

Mobil-Notizen

Amazon hat Version 5 von **Fire OS** für seine Tablets ausgeliefert: Sie verbessert den Kinder-Modus und bietet einen speziellen Lese-Modus für dunkle Umgebungen, der vor allem blaues Licht reduziert – das soll angenehmer für die Augen sein.

Das US-Unternehmen **HP** hat angekündigt, aus dem Markt mit Billig-Tablets auszustiegen. Statt auf den Consumer-Bereich

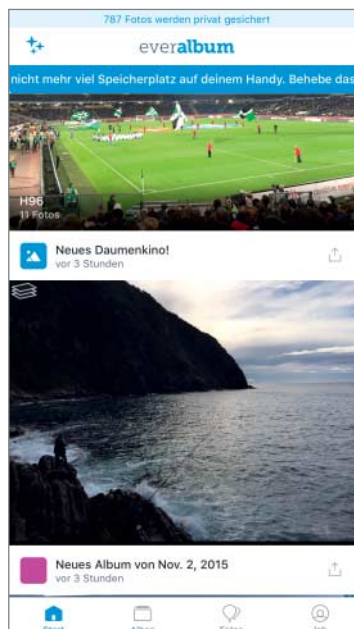
wolle man sich künftig auf teurere Geräte für Nischen wie den medizinischen Sektor oder den Einzelhandel konzentrieren.

Laut einem Bericht der Webseite Windows Central arbeitet Microsoft derzeit an einem **Surface Phone**. Das High-End-Smartphone soll nächstes Jahres erscheinen und von demselben Team entwickelt werden, das auch hinter Surface Book und Surface Pro 4 steht.

Cloud-Backup für iOS-Fotos

Die iOS-App Everalbum ist eine Art Alles-Backup für Fotos. Hat man sich bei dem Dienst registriert, sichert er fortan alle Fotos vom iPhone und vom iPad in der Cloud ab. Dazu kommen optional Aufnahmen, die man in seinen Konten bei Facebook, Instagram, Google+ und Dropbox speichert. Everalbum lädt neue Fotos automatisch bei seinem Dienst hoch und bereitet sie im Web in einer schönen Übersichtsseite auf; dort kann man Alben zusammenstellen und per URL anderen zur Verfügung stellen.

In der kostenlosen Version hinterlegt Everalbum zwar beliebig viele Fotos im Cloud-Speicher, sichert die Kopien aber nur mit maximal 3 Megapixeln ab – größere Bilder werden heruntergerechnet. Ein Backup mit voller Auflösung und selbst gedrehten Videos ist nur mit der Abo-Version Plus möglich, die 9,99 Euro monatlich kostet. (acb@ct.de)



Everalbum sichert Fotos vom iPhone oder iPad online – und erstellt daraus Foto-Alben.

Google präsentiert Android-App-Highlights

Google stellt in seinem Play Store für Android eine Liste der – aus Sicht des Unternehmens – besten Apps dieses Jahres vor. Die Liste ist über die Startseite des Stores zugänglich und enthält unter anderem das beliebte Malbuch **Colorfy**. Das richtet sich nicht bloß an Kinder, sondern mit seinen einfachen bis anspruchsvollen Ausmalvorlagen auch an Erwachsene: das Antippen der weißen Flächen lässt Stück für Stück bunte Gemälde entstehen und sorgt für eine ähnliche Entspannung wie beim Puzzeln. Trotz der teils ziemlich komplexen Vorlagen klappt das Ausmalen auf dem Smartphone genauso gut wie auf dem Tablet. Ein Grundset an Bildern und Farben ist kostenlos, weitere kann man in der App kaufen.

Ebenfalls in die Liste geschafft hat es das Kochbuch **Kitchen Stories**. Das bietet zwar nicht so viele Rezepte wie chefkoch.de, bereitet diese aber viel liebevoller auf und hat auch praktische Vormach-Videos

Highlights des Play Store:
Colorfy (links) und
Kitchen Stories (rechts)



Profi-Diktier-App von Nuance

Nuance hat Diktier-Software für Android und iOS veröffentlicht. Die App Dragon Anywhere zeichnet Diktate in beliebiger Länge auf und wandelt sie in der Cloud in Text um – man kann sie direkt in der App formatieren und editieren. In Kombination mit der Nuance-Software Dragon 5 auf dem Mac oder PC synchronisiert Dragon Anywhere außerdem die diktierten Texte mit

dem Rechner. Dragon Anywhere erfordert mindestens Android 4.4 beziehungsweise iOS 8.1 und ein Abo bei Nuance, das je nach Laufzeit zwischen 15 US-Dollar monatlich oder 150 US-Dollar jährlich kostet. Zum Druckschluss dieses Heftes war nur die englische Version verfügbar; eine deutsche Variante soll aber bis zum Ende 2015 erscheinen.

In der Google-Liste enthalten sind auch viele Anwendungen, die in den vergangenen Monaten in c't vorgestellt wurden: zum Beispiel die Krypto-Messenger Telegram und Threema sowie die Launcher Nova und Smart, die Android aufhübschen und praktischer machen. (acb@ct.de)



Alle Apps
dieser Seite
unter ct.de/ykj4

Anzeige

Thunderbolt-2-Dock für zwei Festplatten

Um Daten von Festplatten und Solid-State Disks zu sichern, muss man diese nicht erst in ein Gehäuse einbauen. Das OWC Drive Dock nimmt zwei nackte 2,5- oder 3,5-Zoll-Laufwerke auf und wird wahlweise via Thunderbolt 2 oder USB 3.0 an einen Mac angeschlossen. Die Stromversorgung erfolgt über ein im Drive Dock eingebautes Netzteil. Beide Schächte lassen sich einzeln an- und abschalten.

Die Laufwerke stehen als einzelne Datenträger oder zusammengefasst als RAID-0-Verbund

am Mac zur Verfügung. Unter OS X sind keine Treiber notwendig, mit Boot Camp klappt der Zugriff allerdings nur über USB 3.0. Nach Herstellerangaben beträgt die maximale Transferrate mit Thunderbolt 2 beim Lesen 522 MByte/s und 477 MByte/s beim Schreiben. Im USB-3.0-Modus ist das OWC Drive Dock jeweils rund 100 MByte/s langsamer. Das OWC Drive Dock erfordert OS X 10.10 (Thunderbolt) beziehungsweise OS X 10.6 (USB 3.0), ist bootfähig und kostet 280 Euro. (Ben Schwan/chh@ct.de)



Große Platten finden mit dem OWC Drive Dock auch an schlanken Geräten wie dem MacBook Pro Anschluss.

Samsung zahlt halbe Milliarde US-Dollar an Apple

In einem inzwischen fünfjährigen Rechtsstreit um Patentverletzungen hat sich Samsung mit Apple auf eine Zahlung von 548,1 Mio US-Dollar geeinigt. Die Zahlung soll bis Mitte Dezember erfolgen, doch noch fehlt Apples Rechnung. Dies geht aus Gerichtsunterlagen des US-Bundesbezirksgerichts des Northern District of California hervor.

Eine Jury hatte Apple ursprünglich wegen Verletzung von Patenten und Geschmacksmustern gut eine Milliarde Dollar

zugewiesen. In einem weiteren Prozess sowie dem Berufungsverfahren wurde der Betrag schrittweise reduziert. Samsung behält sich allerdings vor, einen Teil der Schadenssumme zurückzufordern, falls es noch zu Urteilsänderungen kommen sollte.

Über die Gültigkeit der von Apple angeführten Patente und Geschmacksmuster wird noch gestritten: Das US-Patent- und Markenamt hatte im August beispielsweise das von Apple in dem Rechtsstreit angeführte Design-Pa-

tent D616677 für ungültig erklärt, das die äußere Form bestimmter iPhone-Modelle geschützt hatte. Auch der Schutz der „Pinch-to-Zoom“-Touch-Geste ist umstritten.

Samsungs Versuch, die Berufungsverhandlung über die Schadenssumme neu aufzurollen, war im August gescheitert, obwohl der Smartphone-Hersteller Rückendeckung von mehreren US-Konzernen wie Google und Facebook erhielt.

Das zweite große US-Patentverfahren zwischen Apple und

Samsung befindet sich derzeit in der Berufung. Dort geht es um rund 120 Millionen Dollar, die der koreanische Hersteller einer Jury-Entscheidung zufolge bezahlen muss. Alle außerhalb der USA geführten Verfahren haben Samsung und Apple beigelegt. Beide Unternehmen verbindet trotz der Prozesse eine langjährige und milliarden schwere Partnerschaft, denn Samsung gehört bei den iPhones und iPads zu den größten Zulieferern von Bauteilen. (Leo Becker/chh@ct.de)

Apple gibt Swift als Open Source frei

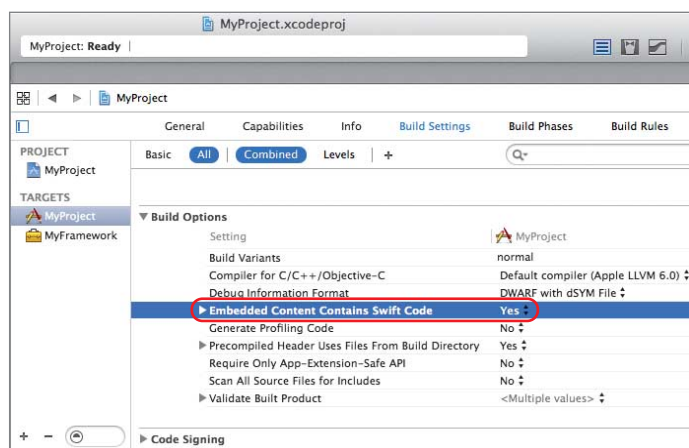
Apple hat den Quelltext der Programmiersprache Swift veröffentlicht, nachdem dieser Schritt bereits Anfang Juni auf der Entwicklerkonferenz WWDC angekündigt wurde. Bisher stand die Sprache nur Entwicklern unter OS X zur Verfügung. Mit der Offenlegung der Quellen wird nun auch Linux offiziell unterstützt.

Apple hatte Swift als Alternative zu Objective-C auf der Entwicklerkonferenz WWDC 2014 eingeführt. iOS- und OS-X-Entwickler haben die neue Sprache schnell angenommen. Im Juni dieses Jahres veröffentlichte

Apple Swift 2 mit verbesserter Fehlerbehandlung.

Auf der Swift-Projektseite swift.org finden Entwickler Binaries für OS X sowie für Ubuntu 14.04 und 15.10. Des Weiteren lassen sich die drei Kernbibliotheken Foundation Framework, libdispatch und XCTest von GitHub herunterladen (siehe c't-Link). Swift steht unter der Apache-2.0-Lizenz und erlaubt damit den Einsatz in kommerziellen Projekten. (Rainald Menges-Sonnentag/chh@ct.de)

ct Download Swift: ct.de/ymtx



Quelle: Apple

Ab sofort lässt sich die Programmiersprache Swift nicht nur mit XCode unter OS X, sondern auch unter Linux nutzen.

Apple-Notizen

Der **USB-Stick** Roma von Adam Elements ist sowohl mit einem Typ-A- als auch mit einem Typ-C-Stecker ausgestattet. Damit eignet sich der 50 Euro teure 64-GB-Stick auch für das MacBook, das nur eine Typ-C-Buchse besitzt. Der Hersteller ver-

spricht USB 3.1, reizt allerdings mit 130 MByte/s nicht mal USB 3.0 aus.

Bei **USB-Audiointerfaces** von Steinberg kann es mit Version 10.11.1 von OS X zu Tonaussetzern kommen. Der Hersteller,

der zum Yamaha-Konzern gehört, hat deshalb einen aktualisierten USB-Treiber (Version 1.9.7) veröffentlicht, der diese Probleme behebt.

ct Steinberg USB-Treiber: ct.de/ymtx

Anzeige

Transportschäden bei Skylake-Prozessoren

Bei der sechsten Generation der Core-i-Prozessoren kann es zu Schäden kommen, wenn der Anpressdruck des Kühlers zu hoch ist und der Rechner starke Erschütterungen verkraften muss. Das liegt an der im Vergleich zu den Vorgängern dünneren Trägerplatte (PCB) von LGA1151-CPU, auf der Chip und Heat-spreader sitzen.

Das Problem tritt vor allem beim Versand von Komplett-PCs auf, die mit einem großen Tower-Kühler ausgestattet sind. Beim Transport durch Paketversender müssen Sendungen mit bis zu 10 kg Masse nach der DIN-Norm EN24180-2 beispielsweise eine Fallhöhe von 80 cm aushalten. Die Kräfte, die dabei durch

die bis zu 1,2 kg schweren CPU-Kühler entstehen, können das sogenannte CPU-Package zerbrechen und die darin laufenden Leiterbahnen kappen.

Dieses Problem ist zuerst Versandhändlern durch überdurchschnittlich hohe Retourraten von Desktop-PCs im zweistelligen Prozentbereich aufgefallen. Der Kühlerhersteller Scythe bietet für die Modelle Ashura, Mugen 4, Mugen 4 PCGH-Edition, Fuma, Ninja 4, Grand Kama Cross 3, Mugen Max und Kotetsu eine Austauschhalterung mit geringerem Anpressdruck an (siehe c't-Link). Dem Hersteller Thermaltake sind bei seinen Kühlern bislang keine Defekte bei LGA1151-Prozessoren bekannt.

Für die meisten PC-Besitzer hat das dünnere PCB der Skylake-Prozessoren keine Auswirkungen. Wenn der Rechner unter oder auf dem Schreibtisch steht, kann nichts passieren. Beim Transport im eigenen Pkw zu einer LAN-Party sollte man den Rechner hinlegen, mit Spanngurten sichern und anschließend vor dem Einschalten prüfen, dass sich keine Bauteile gelockert haben. Lediglich beim Versand ist Vorsicht geboten. Hier sollte man den Kühler entweder vorher demontieren oder ihn zusätzlich im Inneren mit Schaumkörpern sichern. (chh@ct.de)

ct Kontaktformular Scythe: ct.de/yynt



Intel verwendet bei Skylake-Prozessoren (rechts) eine nur noch 0,8 mm dicke Platine, die bei hohen Belastungen brechen kann. Der Unterschied zur Vorgängergeneration Haswell (1,1 mm) ist deutlich erkennbar.

Profi-Grafikkarte für CAD

Die FirePro W4300 ist eine besonders kompakte Profi-Grafikkarte, die über vier Mini-Display-Ports bis zu vier 4K-Displays mit 60 Hz ansteuert und sich laut AMD besonders für das Computer-Aided Design (CAD) eignen soll. Sie kostet rund 350 Euro und soll noch im Dezember erhältlich sein. Die Karte ist kompatibel zu DirectX 12 (Direct3D FL 12_0), OpenGL 4.4 und OpenCL 2.0.

Unter der Haube ähnelt die FirePro W4300 der bereits im August 2014 vorgestellten FirePro W5100. Auf beiden Karten sitzt ein Bonaire-Grafikchip mit 768 Shader-Kernen. Die Rechenleistung liegt bei 1,4 TFlops bei einfacher Genauigkeit (Single Precision/SP); bei doppelter Genauigkeit erreicht die GPU noch ein Sechzehntel der SP-Leistung. Der Videospeicher fasst 4 GByte und ist über 128 Leitungen mit der GPU verbunden.

Trotz gleicher Daten ist die W4300 wesentlich sparsamer als eine W5100. Laut AMD schluckt sie nur 50 statt 75 Watt. Gegenüber c't erklärte die Firma, dass man im VBIOS die Thermal Design Power der Platine begrenze und die W4300 einen geringeren Maximalwert als die W5100 hinterlegt habe. Durch die geringe Leistungsaufnahme kommt die FirePro W4300 mit einem kleinen Kühlsystem, halber Bauhöhe

und nur einem Steckplatz aus. Folglich passt sie auch in sehr kompakte Workstations.

Im Vergleich zu Nvidias Quadro K1200, die ab 300 Euro erhältlich ist, soll die FirePro W4300 laut AMD-Benchmarks beim SPECviewperf-12.0.1-Durchlauf NX über 50 Prozent schneller sein, bei Creo und Solidworks 2015 SPECapc über 30 Prozent; bei Catia noch um bis zu 10 Prozent. (mfi@ct.de)

Die Profi-Grafikkarte FirePro W4300 ist sehr kompakt und befeuert vier 4K-Displays.



Raspberry Pi für fünf US-Dollar

Je weniger ein Bastelcomputer kostet, desto geringer ist die Einstiegshürde, damit noch mehr Leute mit Technik experimentieren. Diese simple Philosophie nimmt die Raspberry Pi Foundation wörtlich und bietet den Raspberry Pi Zero für gerade einmal fünf US-Dollar an. Netter Nebeneffekt: Der Neue ist mit 6,5 cm × 3 cm × 0,5 cm erheblich kleiner und dünner als seine großen Geschwister (Model B: 8,5 cm × 5,6 cm × 2 cm).

Trotzdem haben die Entwickler Platz für die Raspi-typische 40-polige Stiftleiste gefunden – um Bauhöhe zu sparen, ist die aber nicht vorbestückt. Damit bleibt kaum Platz für Anschlüsse: Eine der beiden Micro-USB-Buchsen braucht man für die Stromversorgung. Die andere müssen sich Eingabegeräte und Co. teilen. Für den Anschluss eines Displays braucht man ein Mini-HDMI-Kabel oder einen Adapter. Der Composite-Video-Anschluss ist unbestückt, LAN fehlt komplett.

Beim Prozessor fordert nicht der Platz, sondern der niedrige Preis seinen Tribut: Der



Bild: raspberrypi.org

Kostet nur 5 US-Dollar und lässt sich bequem in einen Schein dieses Werts einwickeln: der Bastelcomputer Raspberry Pi Zero

BCM2835 kommt mit seinem einzelnen ARM11-Kern nicht an den aktuellen Raspi 2 heran, rechnet aber dank 1 GHz Taktfrequenz immerhin 40 Prozent schneller als der Ur-Raspi. Gegenüber dem hat er mit 512 MByte auch mehr Arbeitsspeicher – aber nur halb so viel wie der Raspberry Pi 2. Gegenüber dessen vier Cortex-A7-Kernen wird die Prozessorleistung des neuen Kleinstcomputers (der höheren Taktrate zum Trotz) den-

noch spürbar abfallen. Auf dem Pi Zero soll das ganz normale Raspbian als Betriebssystem laufen. Für Flash-Speicher muss man – wie bei allen Raspis – selbst mit einer Micro-SD-Karte sorgen.

Farnell Element14 meldet den neuen Raspi derzeit als ausverkauft, Reichelt nennt den 22. 12. 2015 als voraussichtlichen Liefertermin und verlangt samt USB- und HDMI-Adapter 14,50 Euro. (bbe@ct.de)

Video-Mitschneider

Was für Gamer längst Standard ist, hält nun auch im industriellen Umfeld Einzug: Die „USB Video/Audio-Aufnahme Box“ HDB-301L von IEI Electronics schneidet per HDMI übertragene Videoströme per USB mit. Dazu hängt man sie zwischen HDMI-Quelle – etwa eine Kamera – und das Display. Ein Hardware-Beschleuniger in der Box komprimiert

die mitgeschnittenen Daten und reicht sie per USB 2.0 an einen PC weiter. Das klappt bei Full-HD-Auflösung mit bis zu 30 fps – sogar wenn das durchgeschleifte Signal 60 fps hat. Die Tonspur liefert die HDB-301L als MPEG4-Strom.

Sie begnügt sich mit 4,5 Watt, also dem, was ihr der PC per USB liefert. Hierzulande übernimmt

ICP Deutschland den Vertrieb und bietet die Box samt SDK und Beispielprogrammen für rund 250 Euro an. Zum Kopierschutz HDCP schweigt sich das Datenblatt aus, bei Überwachungskameras dürfte der aber auch keine Rolle spielen. Rein rechtlich darf eine solche Box ihn ohnehin nicht entfernen. (bbe@ct.de)

Stromsparender Mini-Funker

Der Mikrocontroller CC1310 aus der SimpleLink-Familie von Texas Instruments (TI) passt mit einer Kantenlänge von nur 4 mm auf eine Fingerkuppe und funkt dennoch bis zu 20 km weit. Dazu hat er integrierte Sender- und Empfänger für sechs verschiedene Frequenzbänder unterhalb von 1 GHz, darunter die belieb-

ten ISM-Bänder bei 433 und 868 MHz. Der 32-bittige Cortex-M3-Kern taktet mit 48 MHz, hat 28 KByte RAM und bis zu 128 KByte Flash-Speicher.



Kleiner Chip, große Reichweite: Der CC1310 soll Sensoren mit dem Internet der Dinge über bis zu 20 km verbinden.

TI hebt besonders den niedrigen Stromverbrauch hervor: Im Schlafmodus frisst der Chip nur 0,6 µA und erreicht im ULP-Bench 158 Punkte. Damit taugt er für Internet-der-Dinge-Sensoren, die mit einer Knopfzelle auskommen müssen. Das Entwicklerkit CC1310EMK mit zwei betriebsbereiten Platinen und Antennen kostet 99 US-Dollar, das größere CC1310 Development Kit mit Displays und Tastern 299 US-Dollar und die nackten Chips in Tausenderstückzahlen ab 2,80 US-Dollar. (bbe@ct.de)

Anzeige

Browser für die virtuelle Realität

Wer Internetseiten grundsätzlich zu klein findet, kann sie sich künftig in Hauswandgröße anschauen: Samsung bietet ab sofort für seine mobile Gear-VR-Plattform einen Virtual-Reality-Browser an. Wir haben die Beta-Version von „Samsung Internet“ auf allen drei bislang erschienenen Gear-VR-Brillen ausprobiert. Die Brillen funktionieren ausschließlich mit den Samsung-Smartphones Galaxy Note 4 & 5, S6, S6 Edge und S6 Edge+. Sie bieten dank eigenem Headtracking ein deutlich besseres Mittendrin-Gefühl als rein mechanische Smartphone-VR-Halterungen à la Google Cardboard.

Mangels Tastatur funktioniert die Bedienung des VR-Browsers vor allem über Sprache. URLs lassen sich so allerdings nicht eingeben. Hierfür muss man deshalb grundsätzlich Suchmaschinen bemühen. Die Navigation im Browser läuft über das Touchpad auf der rechten Seite des Gear-VR-Gehäuses: Will man einen Link anklicken, guckt man drauf und tippt aufs Touchpad. Der Link wird dann in einem neuen Tab geöffnet. Die geöffneten Tabs bilden einen Kreis im virtuellen Raum, was sich sehr futuristisch anfühlt – fast wie bei Minority Report. (jkj@ct.de)



Der VR-Browser „Samsung Internet“ ist noch als Beta-version ausgewiesen. Er lässt sich kostenlos im GearVR-Appstore herunterladen.

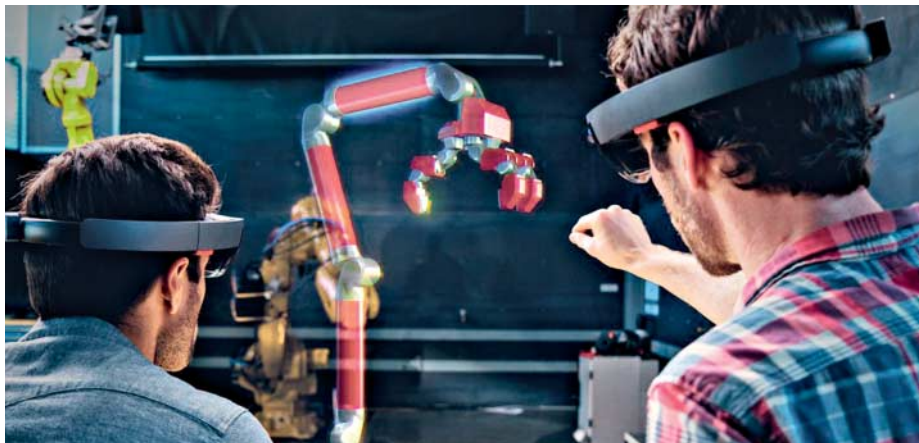
Microsoft HoloLens: Mehr Projektpartner, größeres Sichtfeld

Auf der HoloLens-Projektseite tauchen im Wochentakt Firmen auf, die Microsofts Augmented-Reality-Brille in ihren Entwicklungs- und Design-Abteilungen einsetzen wollen. Aktuell wird die Kooperation zwischen Microsoft und Autodesk gefeiert: Beim Software-Design-Spezialisten soll die Brille für das gemeinschaftliche Arbeiten an 3D-Modellen genutzt werden.

Zugleich gibt es Meldungen, nach denen Microsoft 30 Mitarbeiter seines Entwicklungszentrums in Israel an anderen Stellen im Unternehmen unterbringen will und wei-

teren 30 Vertragsarbeitern gekündigt hat. Man war in Redmond wohl unzufrieden mit dem eingeschränkten Blickfeld der HoloLens-Prototypen und will nun in den USA eine Technik entwickeln, die größere Sichtfelder erlaubt.

HoloLens blendet 3D-Bilder wie Hologramme in den Raum ein. Der Träger kann so zum Beispiel einen virtuellen Ball von einem realen Tisch auf den Boden fallen sehen. Der Bildbereich ist allerdings beschränkt, er entspricht geschätzt dem eines 24-Zoll-Monitors in 45 Zentimetern Abstand. (uk@ct.de)



Autodesk hofft, die Anzahl der physischen Prototypen durch eine 3D-Modellierung mit HoloLens reduzieren zu können.

360-Grad-Kamera für VR

In Nokias 360-Grad-Kamera Ozo stecken acht Kameras und acht Mikrofone. Da jede Kameralinse einen Bildwinkel von 195 Grad abdeckt, beherrschen die acht Kameras zusammen den Rundum-Blick. Außerdem kann die kugelförmige Kamera für Virtual Reality sowohl Bild als auch Ton in 3D aufnehmen. Das Resultat wird man sich mit den kommenden VR-Brillen Oculus Rift oder HTC Vive ansehen können und auch mit Samsungs Gear VR oder Google-Cardboard-Varianten.

Die Filmdateien speichert die Ozo auf einer 500 Gigabyte großen SSD-Wechselplatte. Laut Hersteller reichen die 500 GByte für etwa 45 Minuten Videomaterial. Die Kamera wiegt mit Akku 4,2 Kilo, die Filmbearbeitung erfordert OS X 10.10.

Nokia will die stereoskopische 360-Grad-Kamera im Frühjahr 2016 ausliefern, der Verkauf von Zubehörteilen soll im 1. Quartal 2016 anlaufen. Die Ozo richtet sich an professionelle Filmproduzenten und ist entsprechend teuer: 60 000 US-Dollar kostet die Kamera, jedes weitere Festplattenmodul 5000 US-Dollar. (kbe@ct.de)



Die acht Kameras der Ozo beobachten jeweils einen Bildwinkel von 195 Grad.

Neue OLED-Fabrik

Der koreanische Displayspezialist LG Displays will bis 2018 im koreanischen Paju eine OLED-Fabrik bauen, in der außer großen Displays für OLED-TVs auch flexible und transparente OLEDs für Mobilgeräte vom Band laufen sollen. Die ersten 1,84 Billionen Won (1,5 Milliarden Euro) fließen in das Gebäude, die Installation der Reinräume und die Wasser- und Stromversorgung. Die Fabrik der Generation 9 soll dann schrittweise ausgebaut werden, am Ende rechnet LG mit Gesamtkosten von knapp 10 Billionen Won (8,2 Milliarden Euro). Die etwa 14 Fußballfelder große Anlage soll das Zentrum der weltweiten OLED-Industrie werden und wird aktiv von der koreanischen Regierung unterstützt. (uk@ct.de)

Android-Smartwatch Q Founder von Fossil

Die Dominanz von IT-Firmen auf dem Smartwatch-Markt geht langsam zu Ende: Zuerst stellte das schweizerische Traditionsunternehmen TAG Heuer mit der Connected eine Smartwatch mit Android Wear vor, nun zieht Fossil mit einem Android-Modell nach.

Die Q Founder genannte Uhr nutzt statt eines Snapdragon-400-Prozessors eine Intel-CPU. Fossil macht selbst keine Angaben, um welchen Prozessor es sich genau handelt, sehr wahrscheinlich steckt in ihr aber der gleiche Quark-Chip (Atom Z34XX) mit zwei 500-MHz-Kernen wie in TAG Heuers Connect. Die Kerne sollen besonders wenig Strom verbrauchen und bei geforderter Rechenleistung kurzzeitig einen Takt von 1,6 GHz erreichen.

Das schicke zweiteilige Metallgehäuse fasst das 1,56-Zoll-LCD (knapp 4 cm) bündig ein. Insgesamt misst die Uhr 4,6 cm im Durchmesser und ist 1,3 cm hoch. Das blickwinkelstabile Display gleicht dem LCD der Moto 360 von Motorola: Es hat wie diese am unteren Bildrand einen einige Millimeter breiten schwarzen Balken, der den Helligkeitssensor und die LCD-Ansteuerung kaschiert. Sind die Displays beider Uhren tatsächlich baugleich, löst die Q Founder mit 360 x 330 Pixel (233 dpi) auf.

Da Google kaum Änderungen am Betriebssystem gestattet, gleicht der Funktionsumfang der Q Founder anderen Android-Wear-Uhren. Ihr 400-mAh-Akku lässt sich drahtlos aufladen, wobei als Ladestation das Kunstlederkissen dient, auf dem die verpackte Uhr bei Auslieferung befestigt ist. Ein Pulssensor fehlt der 300 Euro teuren Q Founder. Fossil bietet sie wahlweise mit einem braunen Lederarmband oder einem aus Metallgliedern an. Alternativ passen dank der genormten Stegbreite von 22 mm beliebige Armbänder daran. (spo@ct.de)



Die Q Founder von Fossil läuft mit Android Wear und nutzt einen Prozessor von Intel.

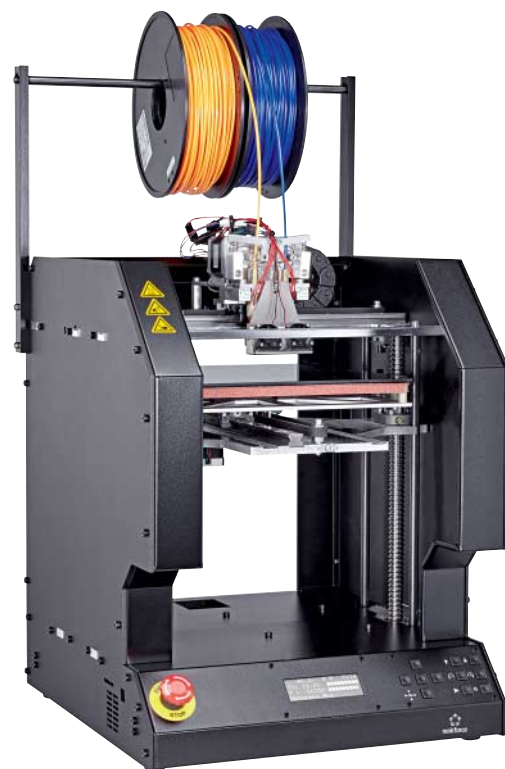
3D-Drucker mit Doppelsextruder und Not-Ausschalter

Der Elektronik-Fachhändler Conrad hat einen Nachfolger für sein selbst entwickeltes 3D-Druckermodell Renkforce RF1000 vorgestellt. Der RF2000 besitzt nun einen zweiten Extruder, mit dem man beispielsweise auswaschbares Stützmaterial oder eine zweite Farbe drucken kann. Das Druckbett ist aus Glas statt wie bisher aus Keramik; dieser hatte sich nicht so bewährt wie erhofft.

Weitere Änderungen betreffen den Einsatz des RF2000 als Portalfräse im Zusammenspiel mit einem Kleinfräsmotor von Proxxon oder Dremel: Der Kleinfräsmotor lässt sich nun an eine eigene Schuko-Steckdose am RF2000 anschließen und kann über die Druckerelektronik per G-Code direkt aus der Fräsoftware zu- und abgeschaltet werden. Optisch auffälligste Neuerung ist hier der Fräsen-Notschalter an der Gerätefront.

Die 500 Euro teuren Umrüstsätze für den Vorgänger sind laut Hersteller auch für den neuen RF2000 geeignet. Den Drucker soll es als Bausatz für 2000 Euro und als Fertiggerät für 2300 Euro geben. (tig@ct.de)

Der Notausschalter weist auf den Einsatz des Renkforce RF2000 abseits vom 3D-Drucken hin.



HP-Dokumenten-Scanner mit WLAN und Touchscreen

Mit dem netzwerkfähigen Scanjet Pro 4500fn1 modernisiert HP seine Dokumenten-Scanner der Scanjet-Pro-Serie: Wie seine günstigeren Vorgänger 2500f1 (Test in c't 25/15, Seite 58) und 3500f1 kombiniert der Scanjet Pro 4500fn1 einen Flachbett-Scanner mit einem duplexfähigen Vorlageneinzug. Dieser soll 30 doppelseitige Blätter (60 Bilder) pro Minute digitalisieren können. Per Ultraschallsensor kontrolliert der Scanner dabei, ob mehrere Vorlagen gleichzeitig eingezogen wurden. Der Vorlageneinzug scannt maximal mit 600 dpi, der Flachbett-Scanner mit 1200 dpi.

Den 4500fn1 verbindet man per USB 3.0 mit dem PC und per Ethernet-Kabel oder WLAN (IEEE802.11n) mit dem lokalen Netz. Für Smartphones ohne Netzwerkzugang spannt der Drucker ein eigenes WLAN auf (WiFi Direct). Dafür stellt HP ab 7. Januar 2016 die App „HP JetAdvantage Capture“ zum Scannen direkt aufs Smartphone bereit. Am 7,1-Zentimeter-Touchscreen kann man auswählen, ob das Scan-Ergebnis an eine Mail-Adresse, einen freigegebenen Ordner oder direkt in die Cloud geschickt werden soll. Der Scanjet Pro 4500fn1 soll ab Februar 2016 für voraussichtlich 800 Euro in den Handel kommen. (rop@ct.de)



HPs Kombi-Scanner Scanjet Pro 4500fn1 spannt für Smartphones ein eigenes WLAN auf.

Ultra-HD-Inhalte von Amazon und Netflix kursieren im Netz

Seit Kurzem tauchen vermehrt illegitime Kopien von Episoden aktueller Amazon- und Netflix-Produktionen in Ultra HD (3840 × 2160 Bildpunkte) auf Torrent-Seiten auf – darunter die ersten Folgen der auf Netflix gezeigten Superhelden-Serie „Jessica Jones“ ebenso wie „Man in the High Castle“ von Amazon und mehrere Pilotfolgen neuer Amazon-Serien. Bisher lassen sich Ultra-HD-Inhalte nur auf geeigneten UHD-TVs sowie neuen Mediaplayern wie dem Amazon Fire TV mit Ultra HD, Roku 4 und dem Sony FMP-X5/10 wiedergeben. Deshalb wird spekuliert, ob möglicherweise die von Amazon und Netflix eingesetzte digitale Rechteverwaltung (DRM) geknackt wurde.

Im Fall von „Jessica Jones“ liegen die Videos als MPEG-4 AVC/H.264 kodiertes Material mit Dolby-Digital-Ton und Spitzen-Bitraten von 32,5 MBit/s vor, berichtet zumindest das Online-Magazin TorrentFreak. Netflix selbst streamt die UHD-Inhalte hingegen HEVC-kodiert bei höchstens 15,5 MBit/s. Daher ist anzunehmen, dass die Inhalte

über eine professionelle 4K-Capture-Karte am HDMI-Ausgang eines Players abgegriffen und umgewandelt wurden. Dazu müsste man allerdings den Transportkopierschutz HDCP entfernen. Für das bei HDMI 1.4b eingesetzte HDCP 1.2 gibt es solche – in Deutschland illegalen – Geräte. Bei der Übertragung von Ultra HD/4K ist allerdings HDMI 2.0 mit HDCP 2.2 vorgesehen,

das unserer Kenntnis nach nicht geknackt ist. Darum ist davon auszugehen, dass die Filmpiraten unbekannte Fehler in einer Player-Firmware ausnutzen, um die Inhalte mitschneiden zu können.

Andere bei Torrent-Portalen aufgetauchte Serienepisoden liegen zwar angeblich in HEVC kodiert vor, doch auch diese wurden anscheinend neu ko-

diert. Beim Abspielen in der ersten Minute sollen deutliche Qualitätssprünge von 720p bis hin zu Ultra-HD-Auflösung zu sehen sein – wie es beim Abruf der mittels Adaptive Streaming ausgelieferten 4K-Inhalte üblich ist. Auch dies spricht dafür, dass die Streams mitgeschnitten wurden und die Filmpiraten keinen direkten Zugriff auf die Originaldateien hatten. (vza@ct.de)



Bild: Netflix

Die mit überschwenglichen Kritiken bedachte Superhelden/Detektiv-Serie „Jessica Jones“ von Netflix ist in Ultra-HD-Auflösung in Tauschbörsen aufgetaucht.

Cubase 8.5: In der Cloud musizieren

Das prominenteste neue Feature der Digital Audio Workstation (DAW) Cubase 8.5 ist der Cloud-Dienst „VST Transit“. Damit lassen sich Arrangements in der Cloud sichern und mit anderen Musikern teilen. Wer vom Besitzer eines Songs eingeladen wird, kann eigene Tracks beisteuern und diese als Teil des Arrangements in der Wolke speichern. Der Basisdienst ist kostenlos; anspruchsvolle Anwender können ihren Cloud-Speicher gegen eine monatliche Gebühr erweitern.

Der virtuelle Analog-Synthesizer Retrologue wurde einer Frischzellenkur unterzogen. Er

besitzt nun einen dritten Oszillator, zwölf neue Filtertypen, eine dritte bipolare Hüllkurve, eigene Effekte und einen vierspurigen Step-Sequencer.

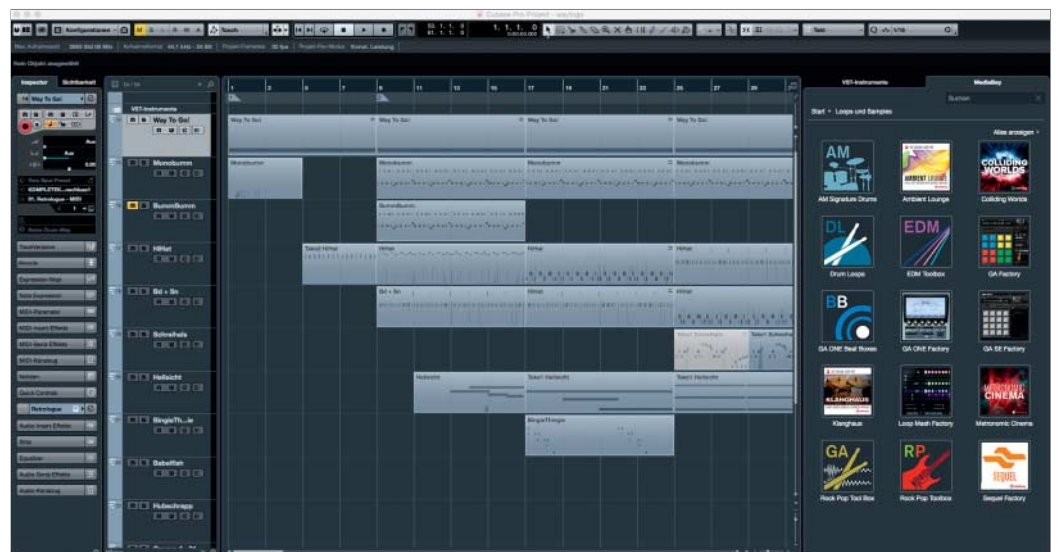
Zum Feinschliff gehört unter anderem die Option, Spuren aus

anderen Projekten zu importieren. Nutzer von Retina- beziehungsweise Hi-DPI-Bildschirmen dürfen sich über Unterstützung ihrer hochauflösenden Displays freuen.

Das Update von Cubase 8.0 auf Cubase 8.5 kostet 50 Euro

und ist ab sofort verfügbar. Die Vollversion der Pro-Variante kostet 550 Euro; die Artist-Version ist für 300 Euro erhältlich. Für die Sparversion Elements (100 Euro) steht noch kein Update bereit.

(Kai Schwirzke/hag@ct.de)



Neben vielen kleineren Verbesserungen bietet das Update der Musik-Software eine kostenlose Cloud-Anbindung und den runderneuerten Software-Synthesizer Retrologue 2.

Anzeige

Bessere Effekte für RME Totalmix

Audio-Interface-Hersteller RME hat seine Mixer-Software überarbeitet. Totalmix FX 1.20 wartet unter Windows und OS X mit einer überarbeiteten Sektion für Echo und Hall auf.

Acht neue Reverb-Typen wurden implementiert, auch der all-

gemeine Sound wurde verbessert. Echozeiten lassen sich in Beats per Minute (BPM) einstellen.

Preview-Versionen für das Babyface und Babyface Pro sind bereits verfügbar; andere DSP-gestützte Modelle sollen folgen.

(hag@ct.de)

Videoportal Vimeo: Ultra-HD-Streaming für alle

Das auf Videokünstler und professionelle Produzenten zugeschnittene Videoportal Vimeo will bis März 2016 sukzessive allen Nutzern den Zugriff auf Streams in Ultra HD ermöglichen. Bisher war die höchste Auflösung kommerziellen Video-on-Demand-Anbietern und Pro-Kunden vorbehalten. Die ultrahochau aufgelösten Inhalte sollen sich sowohl über die Webseite als auch in den mobilen Apps und auf UHD-tauglichen Mediaplayern wie Amazon Fire TV oder

Roku 4 abrufen lassen. Außerdem sollen Inhalte über den VoD-Dienst „Vimeo on Demand“ künftig per Adaptive Streaming ausgeliefert werden, dessen Datenrate (und damit die Qualität) sich dynamisch an die verfügbare Bandbreite anpasst.

Ende November hatte Vimeo seine kostenlose Video-App Cameo für iOS fit gemacht, da man inzwischen mit dem iPhone 6S (Plus) ultrahochau aufgelöste Videos drehen kann.

(vza@ct.de)



Audio/Video-Notizen

Wenige Tage nach der Übernahme durch Pandora wurden alle bestehenden Abos der **Musik-Flatrate Rdio** gekündigt. Bis auf Weiteres kann man nur noch das werbefinanzierte Rdio Free nutzen.

Der Technologiekonzern Bosch hat die „Robert Bosch Smart Home GmbH“ gegründet, die sich um Produkte fürs **intelligent vernetzte Zuhause** kümmern soll. Erste Geräte sollen ab Januar 2016 erhältlich sein und zunächst eine Energiespar-Automatik, Einbruchsmelder und Fenstersensoren umfassen, die sich alle- samt per App steuern lassen.

Video-Flatrate von YouTube?

Schon seit Jahren heißt es, YouTube verhandele mit Film- und Fernsehstudios über Streaming-Rechte. Nun berichtete das Wall Street Journal, dass es erneut Gespräche zwischen YouTube-Managern mit Hollywood und anderen kleinen und großen Studios gegeben habe. Ziel sei es möglicherweise, einen Video-on-Demand-Dienst oder gar eine Flatrate nach dem Vorbild von Netflix und Amazon Instant Video anzubieten.

Erst kürzlich hatte YouTube in den USA ein Abonnement namens YouTube Red gestartet, bei dem sich Nutzer für 10 Dollar pro Monat von Werbung freikaufen können und bei YouTube Music Zugriff auf einen Streaming-Musikkatalog von 30 Millionen Songs erhalten. Eine Erweiterung des Angebots um Filme und/oder Serien könnte die Attraktivität des Angebots steigern.

(vza@ct.de)

Anzeige

Kostenloser Multiband-Kompressor

Unter dem Namen Nova hat Tokyo Dawn Labs ein kostenloses Equalizer- und Kompressor-Plug-in veröffentlicht. Neben dem parametrischen Frequenzausgleich mit vier Bändern (plus einem Hoch- und Tiefpassfilter) kann es einzelne Bänder auch selektiv komprimieren oder als dynamischer EQ dienen. Ein Analyzer im Hintergrund erleichtert die Frequenzwahl.

Zudem kann man das Differenzsignal zwischen Kompressor und Original abhören und Nova durch ein externes Sidechain-Signal triggern. Neben

den Downloads der Windows- und OS-X-Versionen (VST, AU, AAX mit 32 und 64 Bit) findet man auf der TDR-Webseite auch ein umfangreiches PDF-Handbuch. Eine kostenpflichtige „Gentleman's Edition“ liefert für 40 Euro zwei weitere EQ-Bänder, steilere Filter und einen High-Quality-Modus. Die noch etwas träge Performance versucht der Hersteller seit Erscheinen mit diversen Hotfixes zu verbessern. (hag@ct.de)

ct Download des Plug-ins:
ct.de/yyhr



Als erstes Freeware-Plug-in kann der TDR Nova vier EQ-Bänder komprimieren – auch über einen externen Sidechain-Eingang.

Anzeige

Groovebox iMaschine 2 für iOS

Native Instruments hat seine Groovebox Maschine für das iPad und iPhone generalüberholt. Auf einer Matrix mit 16 Touch-Feldern lassen sich Beats nun auf vier Spuren im Step-Modus oder in Echtzeit einspielen. Alternativ kann man auf jeder Spur Loops aufnehmen und wiedergeben oder auf einem 2-Oktaven-Keyboard Bassläufe und Synthie-Melodien einspielen; eine Automatik hilft bei Akkorden und Skalen.

Neben Dutzenden von Sound-Paketen aus verschiedenen Dance-Genres, die der Hersteller per In-App-Kauf größtenteils für einen Euro anbietet,

kann man über das Mikrofon auch eigene Geräusche aufnehmen und in einem Editor zu rechtstutzen und stimmen. Über zwei Effekt-Slots lassen sich die vier Spuren filtern und modulieren (Echo, Flanger, Chorus). Die programmierten Pattern lassen sich zu einem Song verketteten und auf die Desktop-Version von Maschine exportieren oder auf Soundcloud veröffentlichen. iMaschine 2 überzeugte in einem kurzen Test mit seiner kinderleichten Bedienung und den gut klingenden Sample-Packs. iMaschine 2 ist für 10 Euro im App Store erhältlich (ab iOS 8). (hag@ct.de)



Mit iMaschine 2 lassen sich auf iOS-Geräten kinderleicht Dance-Tracks auf vier Spuren einspielen.

Netzwerkspeicher mit Android

In die jüngst vorgestellten Netzwerkspeicher der TAS-x68-Reihe hat QNAP parallel zum NAS-Betriebssystem (QTS 4.1.4) Android in Version 4.4.4 implantiert. Seine Hauptaufgabe ist Ausgabe von Videos (H.264 und H.265), in 4K-Auflösung leider nur mit 25/30 Hz. Wie gewohnt kann man Android-Apps aus dem Play-Store installieren.

Mit einem ARMv7-Dual-Core-Prozessor (1,1 GHz) und 2 GByte DDR3-RAM sollten die TAS-x68 auch auf der NAS-Seite brauchbaren Durchsatz schaffen und so ihre einzelne Gigabit-Ethernet-Schnittstelle weitgehend auslasten. Zusätzliche Peripherie kann man über fünf USB-Ports anschließen (4 × 2.0, 1 × 3.0). Mit knapp 6 Watt bei ruhenden Harddisks sollen die Geräte laut Datenblatt wenig Strom ziehen. Je nach Anzahl der Platten-slots (TAS-168: 1, TAS-268: 2) muss man 189 oder 213 Euro (UVP) für ein Leergehäuse anlegen. (ea@ct.de)



Die Wohnzimmer-NAS-Geräte QNAP TAS-x68 arbeiten mit zwei Betriebssystemen parallel: QTS ist für die Datenlagerung zuständig, Android für die Unterhaltung.

Energiesparsamer WLAN-Repeater

AVMs Fritz!WLAN Repeater 1160 erweitert die Funkzellen von WLAN-Router in beiden Funkbändern gleichzeitig. Anders als das etwas größere und teurere Modell 1750E (Kurztest siehe c't 25/14, S. 50) nutzt der 1160er nur zwei statt drei MIMO-Streams. So schafft er im 2,4-GHz-Band maximal 300 MBit/s brutto und auf 5 GHz bis zu 867 MBit/s (1750E: 450/1300 MBit/s), verursacht aber laut Hersteller nur halb so hohe Stromkosten (2,8 statt 5,5 Watt Leistungsaufnahme).

Weil das Gerät auf beiden Funkbändern gleichzeitig Verbindung hält, kann es Pakete zwischen 2,4-GHz-Client und Router über 5 GHz weiterleiten und umgekehrt (Crossband-Repeating). Damit steigt der Nutzdurchsatz gegenüber herkömmlichen Repeatern, weil dieselben Daten nicht zweimal über dasselbe Funkband gehen müssen. Der Fritz!WLAN Repeater 1160 kostet rund 63 Euro. (ea@ct.de)



Der AVM Fritz!WLAN Repeater 1160 wechselt beim Weiterleiten das Funkband und steigert so den Nutzdurchsatz (Crossband-Repeating).

Windows-NAS mit Quadcore-Prozessor

Thecus erweitert sein Angebot an Netzwerkspeichern, die mit Windows Storage Server 2012 R2 Essentials als Betriebssystem laufen: Das Modell W5810 arbeitet mit dem bei günstigen x86-NAS verbreiteten Celeron-Prozessor J1900 (Quad-Core, 2 GHz) und hat 4 GByte DDR3-RAM. Damit sollte es etwas zügiger arbeiten als die Vorgänger W2000/W4000 (siehe c't 8/15, S. 68).

Da das NAS auch 8-TByte-Platten akzeptiert, erhält man bis zu 40 Terabyte Speicherkapazität. Das Betriebssystem liegt unabhängig davon auf einer integrierten 60-GByte-SSD. Thecus empfiehlt das W5810 für kleine und mittlere Unternehmen mit bis zu 50 Mitarbeitern. Das NAS soll Anfang 2016 in Deutschland verfügbar werden, der Preis war bei Redaktionsschluss noch offen. (ea@ct.de)

Das Thecus W5810 läuft mit Windows Server 2012 auf einem Celeron-J1900-Prozessor und speichert maximal 40 TByte Daten.



Netz-Notizen

Moxas **Device-Server NPort 5110A/30A/50A** binden in Industrieanlagen ein Gerät mit serieller Schnittstelle (je nach Modell RS-232, RS-422 oder RS-485) ins LAN ein. Die Server sollen in weniger als einer Minute aufzusetzen sein und gerade mal 1 Watt Leistung brauchen.

Synology liefert mit dem NVR216 einen **kompakten Netzwerk-Videorecorder** mit HDMI-Ausgang zur zentralen Überwachung in Kleinunternehmen. Das Gerät gibt es für 4 oder 9 Videokanäle. Dank ONVIF-Kompatibilität soll sich der NVR mit über 4000 Kameratypen von 90 Herstellern verstehen.

Extreme Networks hat mit den Modellen AP3935 und AP3965 seine ersten **Access Points für 11ac-Wave-2-WLAN** aufgelegt. Beide arbeiten mit 4 MIMO-Streams und erreichen maximal 1733 MBit/s brutto. Das 35er-Modell ist für Innenräume vorgesehen, der 65er für den Außeneinsatz.

In der **NAS-Serie Asustor 31xx** steckt als Prozessor ein Celeron N3050 aus Intels Braswell-Reihe. Er unterstützt 4K-Video, Transkodierung und AES-Verschlüsselung in Hardware. Die NAS mit 2 und 4 Slots sollen im ersten Quartal 2016 erhältlich werden, der Preis ist noch offen.

Anzeige

Dr. Reto Mantz

Websperren ante portas?

Der BGH nimmt Zugangsanbieter in die Pflicht

Bisher hafteten die deutschen Anbieter von Internet-Zugängen für durchgeleitete Inhalte nicht. Dies hat der Bundesgerichtshof jetzt geändert: Er entschied, dass Provider ihren Kunden rechtswidrige Inhalte vorenthalten müssen, sofern diese nicht anders aus dem Netz zu verbannen sind.

Etwas paradox war das schon. Da verlor die Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte (GEMA) ein Gerichtsverfahren gegen die Deutsche Telekom und war offenbar trotzdem zufrieden.

Und aus ihrer Sicht ist das nicht unbegründet: Der Bundesgerichtshof (BGH) hatte entschieden, dass Internet-Zugangsanbieter bei Urheberrechtsverletzungen verpflichtet werden können, den Zugang zu rechtsverletzenden Webseiten zu sperren. Grundlage der zwei Entscheidungen des BGH [1] waren Fälle, die zuvor an den Oberlandesgerichten (OLG) Hamburg und Köln entschieden worden waren.

In einem Fall ging es um die Website „3dl.am“, die Linklisten für bei Filehostern illegal hochgeladene geschützte Werke enthielt, im anderen um „goldesel.to“, wo Links zum Download über die Tauschbörse eDonkey bereitstanden. Beide Sites sind längst nicht mehr aktiv. GEMA und Telekom (vor dem OLG Hamburg) sowie Universal/Sony und Telefónica (vor dem OLG Köln) stritten aber grundsätzlich darum, ob die DSL-Provider Sperren einrichten müssen, um den Zugang zu den Websites zu unterbinden – obwohl Verletzer nicht sie selbst, sondern die Website-Betreiber und Nutzer sind.

GEMA und Universal/Sony fanden, dass Zugangsanbieter, die auf Hinweis der Urheberrechtsinhaber keine Sperren einrich-

ten, als Störer haften müssten. Es ging in den beiden Verfahren also um die Grundsatzfrage, ob Zugangsanbieter den Datenverkehr ihrer Nutzer ungehindert durchleiten oder Teile davon blocken müssen, was zum Beispiel in Großbritannien und den Niederlanden heute schon der Fall ist.

Störerhaftung

Hintergrund der Problematik ist zunächst das Verhältnis und Verständnis verschiedener europäischer Richtlinien. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) war in Luxemburg schon im Jahr 2014 mit der Frage nach Netzsperrungen befasst, und zwar im Zusammenhang mit der illegalen Streaming-Site kino.to. Er hat sich jedoch nicht eindeutig geäußert, sondern lediglich festgestellt, dass das europäische Recht Anordnungen gegenüber Zugangsanbietern nicht verbietet. Im Ergebnis sollen also die Mitgliedsstaaten (und deren Gerichte) entscheiden, ob sie Websperren zulassen, wobei der EuGH eine gründliche Abwägung der betroffenen Interessen der Rechteinhaber, der Provider und der Nutzer verlangt.

Die Oberlandesgerichte in Hamburg und Köln hatten bereits ausführliche Abwägungen vorgenommen. Sie haben insbesondere berücksichtigt, dass die von der GEMA und Universal/Sony verlangten Websperren leicht zu umgehen sind, praktisch immer auch legale Inhalte betreffen („Overblo-

cking“) und teilweise einen Eingriff in das Fernmeldegeheimnis darstellen. Sperrpflichten seien deshalb im Ergebnis unzumutbar, urteilten die Gerichte.

Der BGH als höchstes Zivilgericht hat nun in den konkreten Fällen diese Entscheidungen bestätigt. Ein Erfolg für Zugangsanbieter sind die Urteile trotzdem nicht. Denn grundsätzlich hat der BGH eine Pflicht der Provider zur Einrichtung von Netzsperrungen bestätigt. Die schriftliche Begründung der Urteile liegt allerdings noch nicht vor. Sämtliche Analysen beruhen daher lediglich auf einer Pressemitteilung des BGH, die immerhin einige Hinweise enthält.

Der Rechteinhaber muss nach dieser Pressemitteilung als Erstes versuchen, gegen den Inhaber der Website und den Betreiber des Webservers vorzugehen, da diese stärker in die Rechtsverletzung involviert sind. Sind diese unbekannt, muss er staatliche Behörden oder eine Detektei beauftragen. Erst wenn deren Ermittlungen ergebnislos bleiben, darf er sich – sozusagen als ultima ratio – an die Zugangsanbieter wenden. Nur weil GEMA und Universal/Sony diesen Weg nicht beschritten haben, haben sie ihre Verfahren verloren.

Voraussetzung für eine Sperre ist laut BGH, dass die Website klar rechtsverletzend ist. Das sei der Fall, wenn im Gesamtverhältnis der Inhalte auf der Site die legalen gegenüber den illegalen Inhalten „nicht ins Gewicht fallen“. Dass Sperren auch für technisch wenig beschlagene Nutzer leicht zu umgehen sind, lässt der BGH nicht als Hinderungsgrund gelten. Es genüge, wenn die Sperre den Zugang erschwert. So ähnlich hatte das auch schon der EuGH formuliert.

Zündstoff

Die Entscheidungen des BGH bergen einiges an Zündstoff, wobei ohne die Entscheidungsgründe noch nicht absehbar ist, welche Folgen im Einzelnen zu erwarten sind. Netzsperrungen haben ein hohes Missbrauchspotenzial. Sind sie erst einmal eingerichtet, werden die Sperrlisten unweigerlich wachsen, und es ist zu erwarten, dass immer wieder auch legale Inhalte blockiert werden. Die Diskussion um staatlich angeordnete Sperren gegen Missbrauchsdarstellungen von Kindern dürfte manchem noch im Gedächtnis sein.

Wahrscheinlich ist, dass Nutzer bei bestimmten Websites irgendwann mit Fehlermeldungen oder Stopp-Seiten rechnen müssen. Es könnte allenfalls sein, dass der EuGH dem BGH noch in die Parade fährt: Das Landgericht München I hat nämlich 2014 im Zusammenhang mit der Haftung für WLAN-Hotspots mehrere Fragen an den EuGH gerichtet, die auch die Zulässigkeit von Sperren betreffen. Mit einer Entscheidung wird 2016 gerechnet. (hob@ct.de)

Literatur

[1] BGH, Urteil vom 26.11.2015: I ZR 3/14 („3dl.am“); BGH, Urteil vom 26.11.2015: I ZR 174/14 („Goldesel“)

Auf goldesel.to gab es Links, die zu Downloads von aktuellen Kinofilm-Kopien auf der P2P-Plattform eDonkey führten.

Neue Admin-Oberfläche für WordPress

Die Entwickler von WordPress.com haben eine neue Verwaltungs-Oberfläche für das Blog-CMS geschrieben. Sie trägt den Namen „Calypso“ und läuft direkt im Browser oder als App für OS X. Anwendungen für Windows und Linux sollen folgen. Calypso bietet eine Alternative zur herkömmlichen Server-seitigen

Verwaltung mit „WP-Admin“. Da Calypso als Open Source auf GitHub bereitsteht, eignet es sich auch für selbst gehostete Installationen. Dort muss allerdings das Jetpack-Plug-in installiert sein. (dbe@ct.de)

ct Download Calypso: ct.de/yz8q



**Für OS X
ist Calypso
bereits als
App ver-
fügbar.**

Adobe: Mehr HTML5, weniger Flash

Adobes Animationswerkzeug, das bisher unter dem Namen Flash Professional CC vertrieben wird, soll künftig neben dem Flash-/AIR-Format auch HTML5-Canvas- und WebGL-Animationen ausgeben können – und zwar anders als bisher als gleichwertige Optionen. Zudem benennt Adobe die Software in „AnimateCC“ um.

Der Streaming-Media-Dienst Adobe Primetime verabschiedet sich von Flash und

wird künftig auch Desktop-Nutzern einen HTML5-Videooplayer anbieten. Doch tot ist Flash noch nicht: Adobe hat nach Partnerschaften mit Google und Microsoft nun Facebook als weiteren Partner gewonnen, der hilft, die Sicherheit und Kompatibilität von Flash-Anwendungen zu verbessern. Adobe sieht kleine Spiele und DRM-geschützte Videos als wichtigste verbliebene Domänen von Flash. (heb@ct.de)

Unsichere Zukunft von Thunderbird

Mitchell Baker, die Chefin der Mozilla-Stiftung, hat sich dafür ausgesprochen, den Mail-Client Thunderbird auszugliedern. Thunderbird und Firefox würden sich gegenseitig in ihrer Entwicklung stören: So müssten Thunderbird-Entwickler immer auf die Änderungen bei Firefox achten und die Browser-Entwickler auf die beim Mail-Client.

Daher sucht Mozilla einen Träger, der die Entwicklung von Thunderbird weiterführt. Der schien für kurze Zeit bereits gefunden. Mozilla hatte mit der p≡p Foundation verhandelt, die eine für alle Nutzer einfach handhabbare Mail-Verschlüsselung etablieren will. Die beiden Stiftungen wollten einen Modus erarbeiten, nach dem die Kosten für die Thunderbird-Entwicklung zunächst geteilt worden wären.

Dann haben aber die federführenden Thunderbird-Entwickler, das sogenannte Thunderbird Council, einen Rückzieher gemacht und sich aus den Vertragsverhandlungen zurückgezogen. Das Council befürchtet offenbar die Dominanz der Krypto-Community. Aufgrund der Bedeutung von Thunderbird für die p≡p-Entwicklung ist es in dieser Situation denkbar, dass ein Fork entsteht, also eine eigene p≡p-Version des Mailers. (jo@ct.de)

Hü und hott bei Vodafones Drossel

Vodafone hatte Anfang Dezember für kurze Zeit eine Drosselung für Kunden mit Kabel-Internetanschluss scharf geschaltet. Wer an einem Tag mehr als 10 Gigabyte Daten übertrug, bekam für den Rest des Tages Filesharing- und Sharehosting-Dienste auf 100 kBit/s gedrosselt. Nach eigenen Angaben wollte das Unternehmen damit Engpässe für andere Nutzer vermeiden.

Diese Maßnahme hatte aber nur wenige Tage Bestand. Dann machte das Unternehmen einen Rückzieher. Offensichtlich haben Proteste im Netz und von Vodafone nicht ausgeräumte Unklarheiten zu einem Umdenken geführt. Denn von der Filesharing-Drossel waren ja nicht nur Musik- und Film-Downloads betroffen, gegen die sich die Drossel unausgesprochen, aber offensichtlich richtete: Auch der Bezug von OpenSource-Paketen oder Linux-Distributionen über BitTorrent wurde ausgebremst.

Im Nachhinein hat Vodafone die Maßnahme als einen Test bezeichnet, der nicht fortgeführt werden soll. Sämtliche Drosselungen für Filesharing- und Peer-to-Peer-Dienste fielen weg, sowohl die Bremse ab 10 GByte pro Tag als auch die zuvor eingesetzte Drossel ab 60 GByte pro Tag, betonte Vodafone. Seine AGB, die die Möglichkeit einer Drosselung grundsätzlich einräumen, will Vodafone aber nicht ändern. (uma@ct.de)

In eigener Sache: Aktuelles Heft als PDF

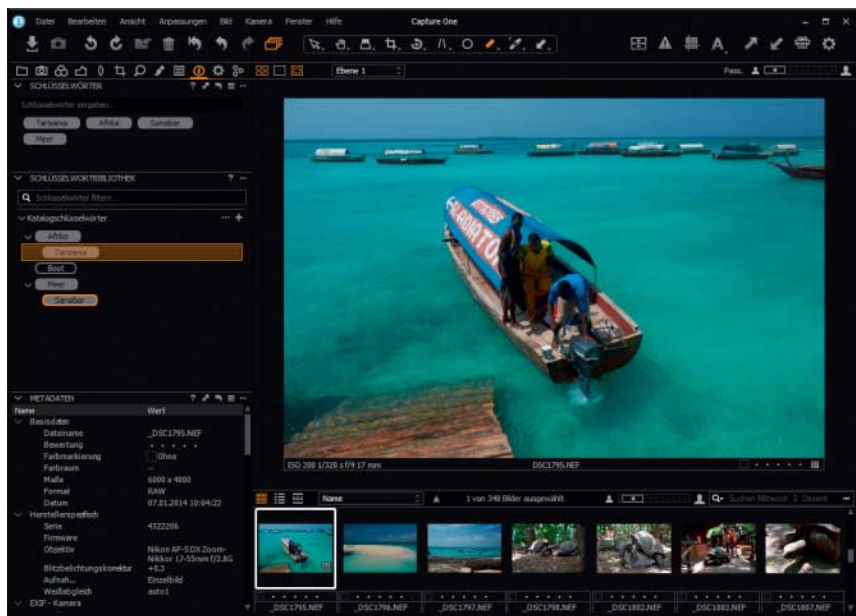
c't-Plus-Abonnenten können mit Erscheinen dieser Ausgabe die Beiträge aus dem aktuellen Heft als PDF herunterladen und haben über die c't-Website freien Zugriff auf sämtliche c't-Ausgaben aus dem Archiv. Diese Neuerung geht einher mit einem kompletten Umbau der c't-Homepage. Der Relaunch soll den veränderten Lesegewohnheiten gerecht werden. Egal ob Sie c't online, gedruckt oder in der App lesen: Ihnen stehen dieselben Inhalte zur Verfügung. Einzelne Seiten sind nun breiter, aufgeräumter und lesefreundlicher. Wesentlich verbessert wurde die Suche. Per Klick auf einen Autorenen, ein Keyword, eine c't-Ausgabe oder Rubriken liefert die Suchmaschine passende Ergebnisse. Mit c't daily haben wir eine neue Möglichkeit geschaffen, die Beiträge der c't häppchenweise im Stream zu lesen. (bbe@ct.de)



Capture One 9 mit besserer Raw-Entwicklung

Phase One hat den Raw-Entwickler Capture One in Version 9 veröffentlicht. Stichwörter lassen sich nun als Bausteine mit der Maus umverteilen, in Hierarchien organisieren und löschen. Verbesserte Algorithmen für Farbe, Sättigung und Kontrast sollen für natürlichere Übergänge und Hauttöne sorgen. Die Palette „Gradationskurve“ enthält neben RGB die Option „Luma“. Sie bearbeitet die Luminanz, ohne die Farbinformationen anzufassen. Außerdem stehen Gradationskurven in Capture One nun auch als lokale Anpassung zur Verfügung.

Im erweiterten Farb-Editor lassen sich Farbbereiche als Auswahl speichern und als Anpassungsebene öffnen. Der Auswahl-Pinsel hat die Optionen Airbrush und Fluss erhalten. Letztere steuert die aufgetragene Pinselmenge. Beim Tethering zeigt Capture One nun den Batteriestand der Kamera an. Die verbesserte DNG-Unterstützung soll dafür sorgen, dass in das digitale Negativ-



Stichwörter lassen sich im Raw-Entwickler Capture One 9 als Bausteine mit der Maus verschieben und in Hierarchien organisieren.

format konvertierte Raw-Fotos farbecht dargestellt werden. Eine Lizenz lässt sich nun auf drei Rechnern aktivieren. Capture One steht für Windows sowie für OS X zur Ver-

fügung und kostet rund 280 Euro, das Upgrade 100 Euro. (akr@ct.de)

ct Testversion: ct.de/y73s

Komfortablere 3D-Entwürfe

Die 3D-Entwurfs-Software SketchUp bringt in der neuen 2016er-Version Verbesserungen bei der Bedienung mit. Beim Zeichnen von Linien im Raum hebt die Software jetzt jene Kanten farbig hervor, zu denen die gerade gezogene parallel verläuft – bisher gab es das nur für Parallelen zu den drei Hauptachsen. Durch Druck auf die Pfeil-nach-unten-Taste lässt sich zudem diese Richtung fixieren, ein weiterer Druck ändert die Richtung auf die Senkrechte zur ursprünglichen Achse. Die Lage von neu gezeichneten Flächenobjekten wie Kreisen oder Rechtecken lässt sich per Tastendruck auf die Ebene eines schon vorhandenen Flächenobjekts einschränken. Die bisher genannten Neue-

rungen stehen sowohl Nutzern der Gratis-Version SketchUp Make als auch Käufern einer Pro-Lizenz zur Verfügung.

Zahlenden Nutzern bleibt weiterhin das Zusatzprogramm LayOut vorbehalten, das sich der Dokumentation, Präsentation und 2D-Umsetzung der dreidimensionalen Entwürfe widmet. Darin wurde die Organisation von Objekten in Gruppen und Ebenen überarbeitet, der PDF-Export soll jetzt kompaktere Dateien produzieren. SketchUp 2016 läuft ab Windows 7 und OS X ab 10.8, eine Pro-Lizenz kostet 657 Euro.

(Peter König/mre@ct.de)

ct 30-Tage-Testversion: ct.de/y73s

Creative-Cloud-Updates von Adobe

Die auf der Adobe Max vorgestellten Updates werden nun an die Kunden verteilt. Die Videoschnitt-App Adobe Premiere Clip steht ab sofort nicht nur für iPhone und iPad, sondern auch für Android kostenlos zur Verfügung. Mit dem Smartphone erstellte Rohschnitte lassen sich auf dem Desktop in Premiere Pro weiterbearbeiten.

Die Aktualisierungen für die Desktop-Anwendungen der Creative Cloud sollen folgen. Das Shaper-Werkzeug in Illustrator soll Freihandzeichnungen in perfekte geometrische Ellipsen, Polygone und Linien verwandeln. Für Premiere Pro verspricht Adobe UltraHD-Unterstützung, für Lightroom eine verbesserte Variante der Dehaze-Funktion, mit der sich Dunst und Nebel aus Bildern herausrechnen lässt. Mit dem neuen Adobe Fuse CC sollen auf einfache Weise 3D-Modelle entstehen, die sich ebenso einfach für CGI-Renderings in Photoshop CC importie-

ren lassen sollen. Flash Pro heißt künftig Adobe Animate CC und kann sowohl HTML5- als auch Flash-Animationen erstellen, auch wenn Adobe mittlerweile offene Standards anstelle von Flash empfiehlt (siehe Seite 33).

Die Bildagentur Adobe Stock bietet neben Fotos nun auch Videos an. Über die Creative-Cloud-Funktion CreativeSync lassen sich Inhalte zwischen den genannten Anwendungen austauschen.

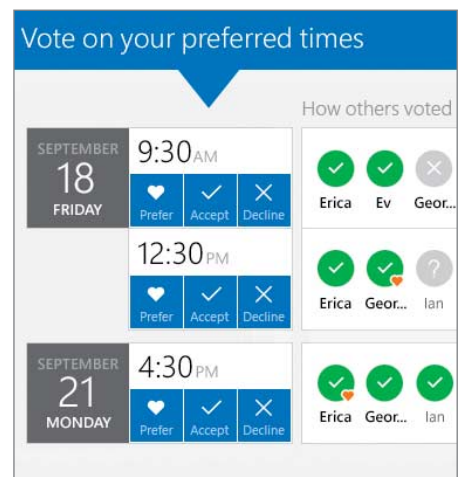
Photoshop, Illustrator, InDesign, Premiere Pro und After Effects erhalten einen Startbereich mit großen Vorschauansichten für zuletzt geöffnete Dokumente. Das soll keiner der üblichen Startbildschirme sein, die man als nach dem Öffnen einer Anwendung als Erstes wegwählt, sondern ein Arbeitsbereich, in dem man Dateien vom Desktop per Drag & Drop öffnen kann und der alle Tastenkürzel der Anwendung unterstützt. (akr@ct.de)

Terminkoordinator

Microsoft hat das kostenlose Outlook-Add-in FindTime freigegeben, mit dem sich Termine innerhalb von Arbeitsgruppen leichter koordinieren lassen. Dabei schlägt der Einladende in einem Formular mehrere Termine vor, die als Umfrage per Mail an alle Teammitglieder verschickt werden. Jeder Adressat kann zu jedem Terminvorschlag abstimmen, ob er zu der Zeit teilnehmen könnte. Eine Übersicht zeigt dem Koordinator alle Ergebnisse an, sodass er schnell einen für alle passenden Termin festlegen kann.

FindTime setzt für den Einladenden ein Office-365-Konto voraus. Für die anderen Teilnehmer reicht eine E-Mail-Adresse eines beliebigen Providers, um an den Umfragen teilnehmen zu können. (db@ct.de)

ct Download: ct.de/y73s



Das Outlook-Add-in FindTime hilft, Termine in Teams schneller abzustimmen.

Anzeige

Hierarchische Schaltplan-Entwürfe mit Eagle 7.5

Beim Platinen-Layouter Eagle 7.5 bieten auch die Light-Editionen die Möglichkeit, eine zweite nutzbare Schaltplanseite zu entwerfen. Damit können auch die Nutzer der Freeware künftig mit hierarchischen Entwürfen arbeiten. Viele häufig verwendete Anwendungs-Skripte (ULP) bietet Eagle jetzt als Kernfunktion an. Dateien kann es jetzt uneingeschränkt im DXF- und Gerber-Format im- und exportieren.

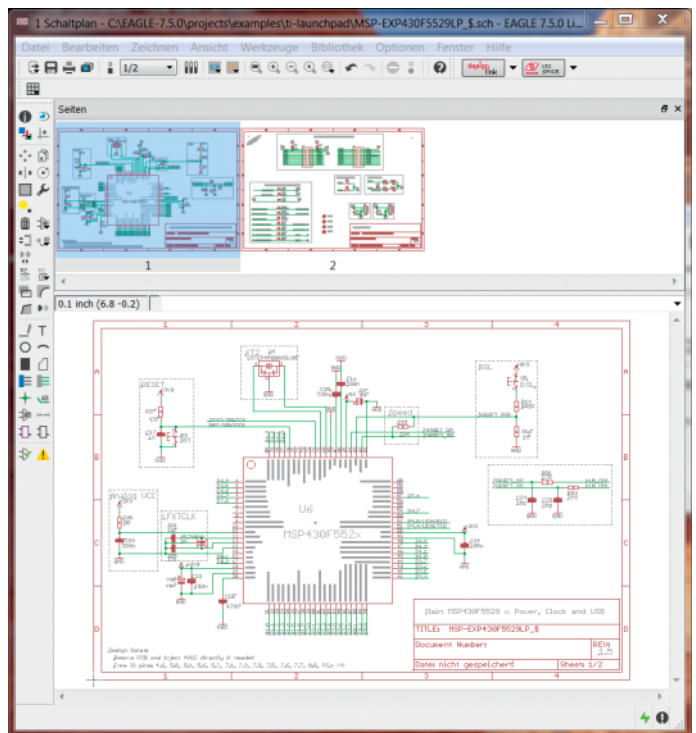
Das Programm kann jetzt auch hochauflösende Displays ausreizen. Für Anwender der kommerziellen Eagle-Versionen lohnt sich das Upgrade auch

deshalb, weil die Software jetzt besser mit Anwendungen anderer Hersteller kooperiert. Dadurch sollten MCAD- und 3D-Entwurfsprozesse sowie Schaltungssimulationen nahtlos und bequemer vonstatten gehen als mit früheren Versionen.

(Mathias Poets/hps@ct.de)

ct Freeware und Testversionen:
ct.de/ypva

Eagle 7.5 ermöglicht den hierarchischen Entwurf von Schaltungen jetzt auch in der Freeware-Ausführung.



Windchill 11 fürs PLM im Internet der Dinge

PTC hat sein Datenverwaltungs-paket Windchill in Version 11 für das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) optimiert. IoT-Ge-

räte liefern zahlreiche Daten zurück, unter anderem mit Rückmeldungen für den Konstrukteur, wie sich sein Produkt im

realen Einsatz verhält. Diese Informationen helfen, das aktuelle Modell zu verbessern und geben Hinweise für die Entwicklung von Nachfolgeprodukten. In Windchill 11 lässt sich eine teilezentrierte Stückliste aufbauen, die während des gesamten Lebenszyklus verwendet wird. PTC baut dafür auf Technik aus seiner ThingWorx-Produktlinie, um Da-

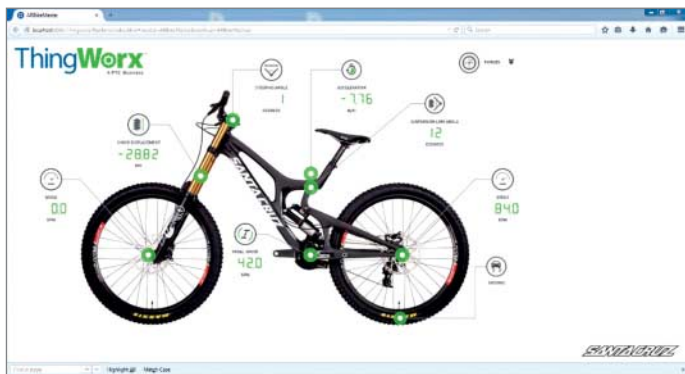
ten realer Produkte sowie Informationen aus Unternehmenssystemen und aus dem Web zu integrieren.

Die mit Version 11 eingeführten rollenspezifischen Apps präsentieren jedem Anwender eine auf seine Bedürfnisse angepasste Bedienoberfläche und Datensicht. Außerdem enthält das Paket neue Suchfunktionen.

Der Hersteller hat auch das Lizenzmodell modernisiert und bietet jetzt Optionen von Softwarediensten aus der Cloud über ein Mietmodell bis zu dauerhaften Installationen im Unternehmen.

(Ralf Steck/hps@ct.de)

Daten eines realen Produkts lassen sich mit Hilfe von ThingWorx in Echtzeit an das digitale Modell in Windchill zurückspielen.



Schneller schrappen mit Open Mind

Für die CAM-Anwendung Open Mind 2016.1 hat der Hersteller das Erweiterungspaket hyperMILL Maxx Machining herausgebracht. Die drei darin enthaltenen Module bündeln Strategien, mit denen Maschinen schneller schrappen, schlichten und bohren sollen. Neu hinzugekommen sind Funktionen, um spiralförmige Öffnungs-schnitte vorzugeben und in Kurven den Vorschub im Interesse besserer Schnittbedingungen automatisch anzupassen. Das Schlichtmodul reizt laut Hersteller mit innovativen Strategien das volle Potenzial von Tonnenfräsern aus. Das dritte Modul verbessert das „5Achsen-helikale Bohren“ mit

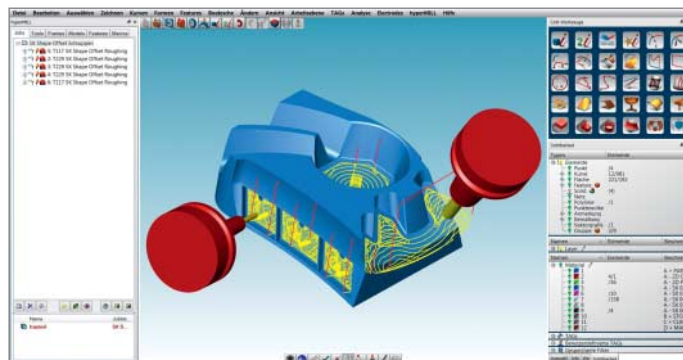
weicheeren und schnelleren Maschinenbewegungen. Mit dem neuen Restmaterialzyklus lassen sich Werkzeugbahnen auch bei der Bearbeitung von Restmaterialien fürs HSC (High Speed Cutting) optimieren. Schneidlagen fürs

Fräsdrehen lassen sich jetzt komfortabler definieren und über die Werkzeugdatenbank verwalten.

Durch intelligente Filtermöglichkeiten und neue Algorithmen sollen sich nicht nur kürzere Rechenzeiten ergeben, sondern

auch bessere Oberflächen der Werkstücke. Zum schnellen und einfachen Sichten von Modelldaten bietet Open Mind mit dem hyperCAD-S CAD-Viewer ein eigenständiges System an.

(Ralf Steck/hps@ct.de)



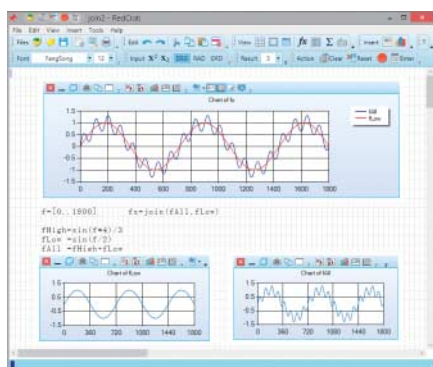
Mit dem Schrapp-Modul aus hyperMILL Maxx Machining für Open Mind 2016.1 lassen sich gekrümmte Bauteilflächen schneller als bisher mit trochoidalen Werkzeugbahnen schrappen.

RedCrab Calculator liest Excel-Dateien

Das Shareware-Taschenrechnerprogramm RedCrab Calculator rechnet mit Daten, die man auf virtuellem Kästchenpapier notiert. Der Calculator kann auch mit Gleichungssystemen umgehen, berücksichtigt Maßeinheiten und liefert Kurvendiskussionen. In Version 5.5 haben die Entwickler den vorher nur rudimentären Excel-Import vervollständigt: Jetzt soll die Software auch ohne Bedarf an speziellen Plug-ins Tabellenblätter aus

Excel-Mappen selektieren, importieren, sortieren und beschneiden können.

Das Programm ist mit begrenztem Funktionsumfang dauerhaft kostenlos nutzbar; die Shareware-Gebühr für die Vollversion beträgt 65 US-Dollar oder 15 Dollar für ein Jahr. Außer der Version 5.5 offeriert der Hersteller RedChilliCrab das Windows-Programm in der Version 4.13, welche sich auch mit Wine unter Linux ausführen lässt. (hps@ct.de)



Der RedCrab Calculator nimmt Eingaben auf einem virtuellen Schreibblatt entgegen und errechnet daraus auch Kurvenverläufe.

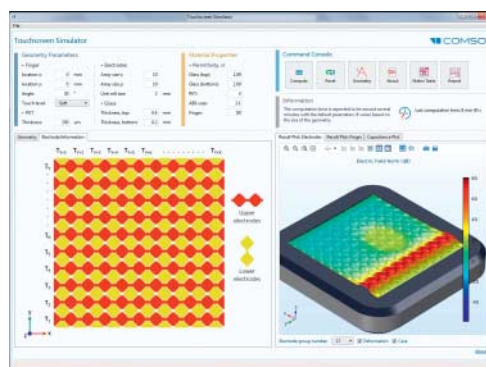
Neue Netzwerkzeuge für Comsol Multiphysics

Das Simulationspaket Multiphysics 5.2 umfasst eine Bibliothek mit über 50 Apps, mit denen man Wasseraufbereitung, thermoelektrische Kühlung, Schalldämpfer- und Touchscreen-Design sowie zahlreiche weitere Vorgänge simulieren kann. Ein neu eingeführter Algorithmus zur tetraedrischen Vernetzung soll mit besonders wenigen manuellen Eingriffen auskommen, um große CAD-Modelle miteinander zu verbinden. Netzkompo-

nenten (Mesh Parts) dienen dazu, STL-Oberflächennetze und Volumennetze aus der Finite-Elemente-Software Nastran in eigene Konstruktionen einzubinden.

Der Application Builder des Pakets kennt Kommandos, um Grafiken dynamisch zu aktualisieren und um Simulations-Apps stringenter als bisher zu kontrollieren. Er enthält auch spezielle Werkzeuge, um Schnittstellen festzulegen.

(Ralf Steck/hps@ct.de)



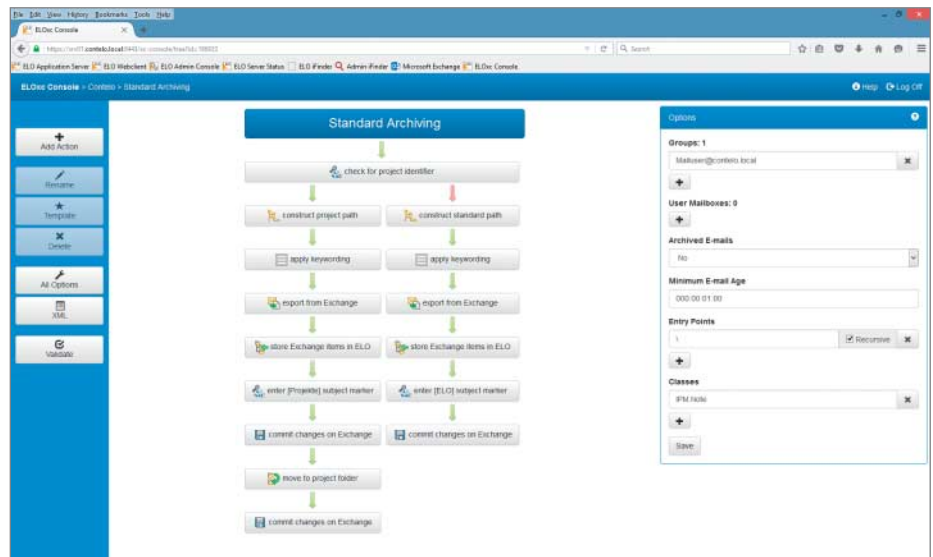
In der mit Comsol Multiphysics 5.2 erstellten App kann man Fingerdrücke auf einen Touchscreen simulieren und analysieren.

Anzeige

ELOxc archiviert E-Mail

Mit dem Programmpaket „ELOxc für EWS“ drängt der Hersteller ELO auf den Markt für E-Mail-Archivsysteme. Die aktuelle Ausgabe stützt sich auf Exchange Web Services (EWS) und kann damit auch die Daten gehosteter Server archivieren. Außerdem hat ELO die Systembestandteile neu gebündelt, sodass man die Software jetzt auch ohne zusätzliche Lizenz eines Dokumenten-Servers betreiben kann. Die Vorgängerversion war nur als Erweiterung eines Servers – ELOprofessional oder ELOenterprise – einsetzbar und konnte Exchange-Server nur über das lokale MAPI-Protokoll ansprechen.

Für eine einmalige Gebühr von 85 Euro je Nutzer erhält man – auch als Einzelanwender – drei Systemkomponenten. Die erste davon ist der ELO Archivserver als abgespeckte Version von ELO professional. Mit der zweiten Zutat, ELOxc für Outlook, koppelt man diesen an Microsofts Mail-Client. Drittens verbindet ELOxc für EWS einen oder mehrere Exchange-Server als zusätzliche Server-Anwendung mit dem Archivserver. Sie liest die Exchange-Objekte – Kontakte, Ka-



ELOxc für EWS dokumentiert auch komplizierte Archivierungs-Abläufe durch grafische Schemata und überwacht sie statistisch.

lender, E-Mails mitsamt Anhängen – aller Anwender und übernimmt sie nach festgelegten Regeln ins Archiv. Die Vorgaben dazu formuliert man ähnlich wie mit dem Regelassistenten von Outlook anhand von Header-Informationen und Suchbegriffen in Mail-Bodies, soweit letztere nicht verschlüsselt sind.

Im Vergleich zu bloßem Outlook offeriert ELO aber mächtigere Filterfunktionen. Damit lassen sich reguläre Ausdrücke auswerten, um Objekte selektiv zu speichern oder in mehrere Verzeichnisse zu sortieren. Außerdem visualisiert die Software verschachtelte Filterkriterien als Flusspläne. (hps@ct.de)

Office 365 mit neuem Abo-Flaggschiff

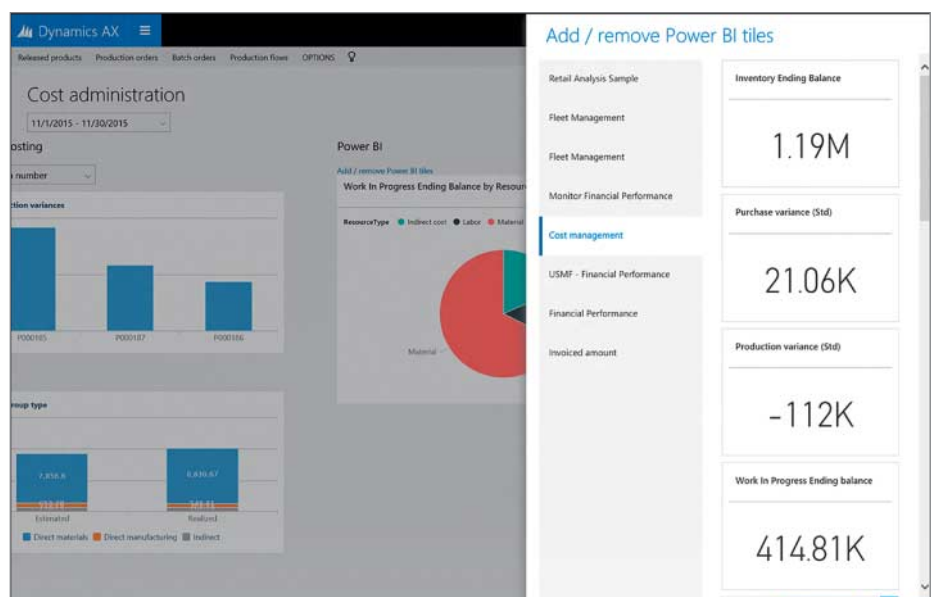
Microsoft ersetzt die Top-Variante E4 unter den Abonnements für die Büroumgebung Office 365 durch den neuen Abo-Plan E5. In beiden Plänen steht das „E“ für die Ausrichtung aufs Enterprise und dafür, dass zahlreiche Informationsquellen über Microsofts Office Graph verschmolzen und die Audio-Kommunikation über Skype for Business

gefördert wird. Der in E4 enthaltene Zugriff auf Microsofts Business-Intelligence-Dienst Power BI wird im neuen Abo-Plan auf Power BI pro umgestellt. Neu in E5 sind Funktionen für Skype-Telefonkonferenzen mit bis zu 10 000 Teilnehmern, das semantische Suchwerkzeug eDiscovery, das etwa für juristische Recherchen, aber auch für forensische Unter-

suchungen bei Dateneinbrüchen gedacht ist. Ebenfalls neu ist die sogenannte Customer Lockbox: sie dient dazu, den Admin-Zugriff auf Kundendaten zu beschränken. Office 365 E5 ist ab sofort für 29,50 Euro je Monat und Nutzer abonnierbar; Abonnenten des E4-Plans können diesen noch bis Ende Juni 2016 nutzen. (hps@ct.de)

Microsoft Dynamics AX demnächst im Abo

Microsofts ERP-Paket Dynamics AX soll im Frühjahr in einer neuen Version erscheinen, eine Preview kann man bereits seit Anfang Dezember testen. Ähnlich wie bei Windows will der Hersteller bei dem aus Navision Axapta hervorgegangenen Programm künftig auf diskrete Produktversionen mit eigenen Versionsnummern verzichten und stattdessen kontinuierliche Updates übers Netz verbreiten. Die kommende Ausgabe soll sich weitgehend in die Umgebung von Office 365 integrieren und dadurch leicht Informationen mit den Office-Standardkomponenten sowie mit Dynamics CRM und dem Analysepaket Power BI austauschen können. Mit den Azure-gestützten Dynamics Lifecycle Services kann jeder Geschäftsprozess Dienste für andere Anwendungen bereitstellen. Der Azure-Marktplatz bildet zudem eine Plattform, auf der sich solche Entwicklungen auch veröffentlichen und vermarkten lassen. Für den Kontakt mit den Dynamics-Servern hat Microsoft einen HTML5-Client entwickelt, mit dem man geräteübergreifend sowohl auf serienmäßige Funktionen als auch auf Dynamics-AX-Erweiterungen zugreifen kann. (hps@ct.de)



Auf den HTML5-Webseiten von Microsoft Dynamics AX lassen sich Dashboards aus dem Analysedienst Power BI zusammenstellen.

Anzeige

Helium-Festplatte mit 10 TByte

Mit Helium zu immer größeren Kapazitäten: HGST stellt die Ultrastar He¹⁰ vor, eine 3,5-Zoll-Festplatte mit 10 TByte Kapazität. Durch die Helium-Füllung soll die Leistungsaufnahme der Festplatte deutlich unter der luftgefüllter Modelle liegen. HGST wirbt unter anderem mit einer bis zu 56 Prozent besseren Leistungseffizienz gegenüber luftgefüllten 8-TByte-Festplatten, bezogen auf die Leistungsaufnahme pro TByte Speicherkapazität. Die sequenziellen Transferraten liegen laut Hersteller bei 237 MByte/s beim Lesen, beim Schreiben sind es 215 MByte/s.

Anders als die bereits vor einigen Monaten angekündigte Ultrastar Ha¹⁰ arbeitet die He¹⁰ nicht mit Shingled Magnetic Recording (SMR), sondern mit dem konventionellen Perpendicular Magnetic Recording. Die SMR-Festplatte Ha¹⁰ ist laut HGST derzeit nur bei einigen Pilotkunden im Einsatz, die ihre Anwendungen an die speziellen Anforderungen der SMR-Technik angepasst haben.

Die He¹⁰ dreht mit 7200 Umdrehungen, hat einen Cache von 256 MByte und eine für Server-Festplatten übliche UER (Unrecoverable Error Rate) von 10^{-15} . Sie hat wahlweise eine SATA- oder SAS-Schnittstelle. Die SAS-Modelle sind wie gewohnt nicht nur mit Sektorgrößen von 512 und 4096 Byte erhältlich, sondern für spezielle Einsatzszenarien auch mit 520, 528 sowie 4112, 4160 und 4224 Byte, die SATA-Modelle lediglich mit 512 und 4096 Byte (4Kn).

Weiterhin gibt es selbstverschlüsselnde Versionen (SED, Self Encrypting Disk), die sich mittels Secure Erase schnell in den Auslieferungszustand zurückversetzen lassen. Der Hersteller gibt eine voraussichtliche jährliche Ausfallrate von 0,35 Prozent an, die He¹⁰ soll im Mittel 2,5 Millionen Stunden halten (MTBF, Mean Time Between Failure). HGST gibt fünf Jahre Garantie, Informationen zu Preisen und Verfügbarkeit liegen noch nicht vor. (ll@ct.de)



HGST Ultrastar He¹⁰: hohe Kapazität durch Helium-Füllung

Server&Storage-Notizen

Samsung startet die Massenproduktion von **128-Gigabyte-DDR4-Modulen**. Das 128GB TSV DDR4 RDIMM besteht aus insgesamt 144 DDR4-Chips, angeordnet in 36 4-GB-DRAM-Packages, von denen jedes vier 8-Gigabit-Chips in TSV-Technologie (Through Silicon Vias) enthält.

Toshibas **Enterprise-SSD-Serie PX04SMB** ist mit Kapazitäten von 400 GByte bis 3,2 TByte erhältlich und ausschließlich mit SAS-Anschluss lieferbar. Mit 10 DWPD soll sie sich für Anwendungen im Mid-Endurance-Bereich eignen.

Sage Micro stellt eine **2,5-Zoll-SSD mit 10 TByte** Kapazität vor. Im 9,5 Millimeter hohen Gehäuse befindet sich eine beidseitig mit eMMC-Speicher bestückte Platine; solcher Speicher kommt üblicherweise eher in Smartphones zum Einsatz.

Servermarkt legt zu

Der weltweite Servermarkt hat laut Marktforschungsinstitut Gartner im 3. Quartal 2015 gut zugelegt: um 9,1 Prozent im Umsatz auf 13,5 Milliarden US-Dollar und in der Stückzahl um 7,7 Prozent auf 2,76 Millionen. Hewlett Packard (Enterprise) ist weiterhin klar die Nummer eins und konnte den Vorsprung beim Umsatz vor Dell (17,9 Prozent) und IBM (9,8 Prozent) sogar noch ein bisschen auf 27,3 Prozent ausbauen.

Bei IBM, vormals die Nummer zwei, gab es durch den Abverkauf der x86-Serversparte an Lenovo eine größere Umschichtung, rund eine Milliarde US-Dollar wechselten den Empfänger. Stückzahlmäßig ist IBM mit den verbleibenden hochpreisigen Power-Systemen jetzt nicht mehr unter den Top 5. Hier führt HP(E) mit 613 101 Stück vor Dell (501 262), Lenovo (242 005), Huawei (134 163) und Inspur (99 417). (as@ct.de)

Weltweiter Servermarkt 3. Quartal 2015 (Gartner)

Unternehmen	Umsatz 3Q15 [Mio US-\$]	Umsatz 3Q14 [Mio US-\$]	Marktanteil 3Q15	Marktanteil 2Q14	Wachstum
HP	3682	3375	27,27 %	26,88 %	9,10 %
Dell	2419	2220	17,92 %	17,68 %	8,96 %
IBM	1328	2322	9,84 %	18,49 %	-42,81 %
Lenovo	1066	165	7,90 %	1,31 %	546,06 %
Cisco	886	784	6,56 %	6,24 %	13,01 %
Sonstige	4120	3691	30,52 %	29,39 %	11,62 %
Total	13 501	12 557	100,00 %	100,00 %	7,52 %

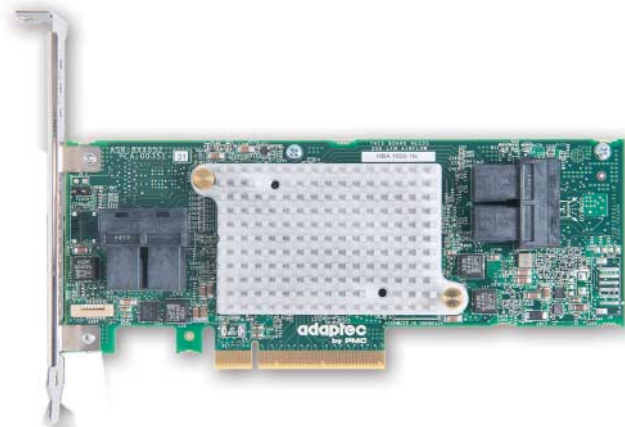
Sparsamer SAS-Hostadapter

Die neue Hostadapter-Serie HBA 1000 von PMC Sierra soll im Vergleich zu anderen Hostadaptern bis zu 60 Prozent weniger Leistung aufnehmen. Die im Server-üblichen Format „halbe Höhe, halbe Länge“ (MD2) aufgebaute Steckkarte benötigt acht schnelle PCIe-3.0-Lanes.

Der HBA 1000 ist mit 8 und 16 SAS-Kanälen lieferbar. Wie gewohnt gibt es Versionen mit internen (SFF-8643) und externen Anschlüssen (SFF-8644), beim Modell HBA 1000-8i8e sind es jeweils 8 interne und externe. Über SAS-Extender ist der Anschluss von insgesamt bis zu 256 SAS- und SATA-Laufwerken sowie LTO-Tapes möglich. Dabei soll

der Hostadapter – abhängig von der Anzahl der Laufwerke – bis zu 1,3 Millionen IOPS liefern, die maximale sequenzielle Übertragungsleistung liege bei 6,6 GByte/s. Zu Preisen und Marktstart hat sich PMC Sierra bislang noch nicht geäußert. (ll@ct.de)

Der SAS-Hostadapter PMC Sierra HBA 1000 soll vor allem durch seine geringe Leistungsaufnahme punkten.



Anzeige

Andrea Trinkwalder

Reuters: Kamera-JPEG wird Pflicht

Kamera-JPEG statt Raw-Konverter: Reuters will Fotos schneller und authentischer

Die Nachrichtenagentur Reuters akzeptiert keine Fotos mehr, die in Raw aufgenommen und nachträglich in einem externen Konverter entwickelt wurden.

Die Fotografen sollen künftig Original-Kamera-JPEGs liefern; leichte Bearbeitung bleibt erlaubt.

Anzeige

Reuters weist in einer Mitteilung an seine Freelance-Fotografen auf eine drastische Änderung der Richtlinien hin: Ab sofort dürfen nur noch Original-Kamera-JPEGs (OOC-JPEG) übermittelt werden, moderate Bearbeitung wie Zuschneiden oder leichte Tonwert- und Farbkorrekturen bleiben erlaubt. Vom Umstieg auf OOC-JPEG verspricht sich Reuters eine schnellere Verfügbarkeit und authentischere Fotos, wie die Agentur in einer Stellungnahme gegenüber c't schreibt: „Reuters-Bilder müssen die Realität wiedergeben. Wir haben zwar den Anspruch, Fotografie auf dem höchsten ästhetischen Level zu präsentieren, unser Ziel ist aber nicht, die Nachrichten künstlerisch zu interpretieren.“ Vor allem über Letzteres wird nun teils hitzig diskutiert. Wir klären die wichtigsten Fragen.

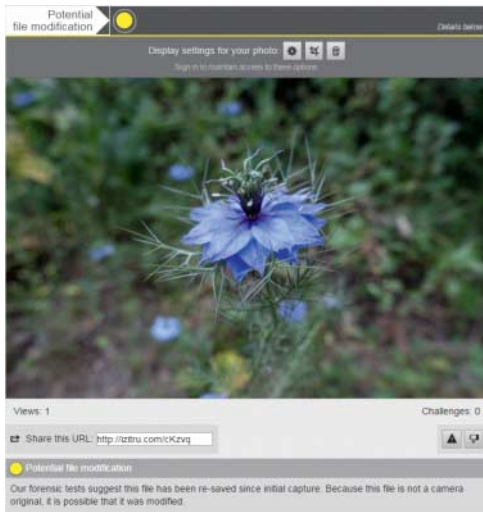
Ist ein OOC-JPEG wirklich authentischer?

Darüber kann man ausgiebig philosophieren, bis hin zum alles erschlagenden Argument, dass sowieso jedes Foto nur eine Interpretation der Wirklichkeit ist. Beispiele dafür, dass allein Perspektive und Ausschnitt realitätsverzerrend wirken können, gibt es genügend. Wir beschränken uns auf den technischen Aspekt.

Vor allem kontrastreiche Szenen bilden weder JPEG noch Raw so ab, wie der Fotograf sie bei der Aufnahme gesehen hat, weil Kamerasensoren deutlich weniger Helligkeitsstufen unterscheiden können als das menschliche Auge. Ein JPEG hat einen Kontrastumfang von 8 Bit pro Kanal,

ein Raw meist 12 oder 14 Bit. Rein theoretisch bergen also nur aus unterschiedlich belichteten Bildern generierte High-Dynamic-Range-Aufnahmen das Potenzial, eine Szene authentisch wiederzugeben. Weil die meisten Monitore aber nur 8 Bit pro Farbkanal beherrschen, muss der Fotograf die Tonwerte bei der Bildnachbearbeitung selbst so gewichten, dass das Bild die ursprüngliche Stimmung der Szene zeigt. Auch im Raw lässt sich die Tonwertverteilung etwas besser dem Wahrgenommenen anpassen als im JPEG. In der Praxis demonstrieren aber viele HDR- und Raw-Umsetzungen mit gelegentlich seltsam anmutenden Kontrasten und Lichtstimmungen, wie schwierig diese nachträgliche Rekonstruktionsarbeit angesichts der schier grenzenlosen Gestaltungsmöglichkeiten ist.

Bei der Wandlung von Raw nach JPEG direkt in der Kamera hat der Fotograf nur begrenzten Einfluss darauf, wie die höhere Raw-Farbtiefe auf das 24-Bit-JPEG reduziert wird: Er kann ISO-Zahl, Blende, Belichtung und Weißabgleich festlegen sowie mit Hilfe vordefinierter Profile Farb- und Kontrastwiedergabe bestimmen, aber auch automatisch eine Belichtungsreihe zum HDR überlagern lassen. Eine so weitreichende manuelle Gestaltung wie mit einem Raw-Konverter ist hier nicht möglich und die Standard-Kameraprofile sind wie klassische Filme darauf optimiert, Farben und Kontraste möglichst realitätsnah wiederzugeben. Eine exakte Darstellung kann es dabei nicht geben, lediglich eine glaubwürdige. Den großzügigen Einsatz kamera-



Das Bildforensik-Tool izitru erkennt unbearbeitete Kamera-JPEGs an ihrer Struktur und JPEG-Charakteristika. Die Historie bearbeiteter JPEGs lässt sich nicht rekonstruieren.

interner Bildbearbeitung oder nachträgliche Verfälschung des JPEGs kann Reuters aber nicht verhindern. Das Kalkül ist vermutlich, durch schlichtes Verbannen des Raw-Konverters aus dem Workflow die Gefahr des Überoptimierens zu verringern.

Was sich für Raw-Fotografen ändert

Wer nicht aufs Raw verzichten möchte, lässt die Kamera einfach Raw und JPEG produzieren. An Reuters wird dann das JPEG übermittelt, für andere Abnehmer das Raw verarbeitet. Belichtung und Weißabgleich müssen vor Ort perfektioniert werden – etwa in schwierigen Situationen mit Hilfe von Belichtungsreihen, um die Chance auf eine gut ausgeleuchtete Szene zu erhöhen. Auch die Art der Nachbearbeitung ändert sich: weniger optimieren, mehr aussortieren.

Dass Raw-Aufnahmen per se hochwertiger als OOC-JPEGs sind, kann man so pauschal nicht sagen. Ein korrekt belichtetes OOC-JPEG, das nur moderat bearbeitet werden muss, ist beispielsweise besser als ein stark unterbelichtetes und anschließend aufgehelltes Raw.

Kann Reuters die Herkunft überprüfen?

Das dürfte schwierig werden. Die Metadaten haben kaum Beweiskraft, weil man sie leicht ändern kann. Ob ein JPEG in der Kamera erzeugt und seitdem nicht verändert wurde, kann man mit Bildforensik-Techniken automatisiert überprüfen. Spezialisten auf diesem Gebiet sind Hany Farid und

Kevin Connor, die mit izitru eine solche Lösung entwickelt haben. Gegenüber c't erklärt Kevin Connor, zuvor lange Jahre einer der maßgeblichen Photoshop-Entwickler, wie das System funktioniert. „izitru wendet auf jedes Foto sechs Tests an, der nützlichste basiert auf einer Datenbank von JPEG-Signaturen“, die charakteristische Merkmale wie Kompressionsparameter, Bildabmessungen und entsprechende Eigenschaften der eingebetteten Vorschaubilder enthalten. Sobald eine Datei mit einer anderen Anwendung gespeichert wird, entsprechen diese Charakteristiken nicht mehr der Original-Signatur. Und es werde bei Bayer-Sensoren nach kameratypischen Spuren des Filtermusters gefahndet, die allerdings sehr fragil und sogar bei den meisten unveränderten Dateien nicht nachweisbar seien. Bestehe ein JPEG diesen Test, liege mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Original aus der Kamera vor.

Nur: Reuters pocht ja nicht auf unbearbeitete OOC-JPEGs, sondern erlaubt Beschnitt sowie moderate Tonwert- und Farbkorrekturen. Sobald die Datei in einer externen Anwendung rekomprimiert wird, geht die kameratypische JPEG-Signatur verloren. Mit den forensischen Tests kann man somit nicht automatisiert überprüfen, ob ein beispielsweise in Photoshop modifiziertes Foto ursprünglich als OOC-JPEG vorlag oder vom Photoshop-Raw-Konverter generiert wurde. Die meisten in der Kamera angewendeten Filter – mit Ausnahme des Zuschneidens – verfälschen die JPEG-Signatur laut Connor hingegen nicht. (atr@ct.de)

Anzeige

Ulrike Kuhlmann

Weichzeichner

Ein ultrahochauflösender Flachbildfernseher mit 1,40 Meter Diagonale für 700 Euro – diesen Preiskracher mussten wir uns genauer ansehen.



Samsungs 55-Zöller UE55JU6050U zeigt Ultra-HD-Auflösung, bietet eine Bildschirmdiagonale von 1,40 Meter und wird aktuell für 700 bis 750 Euro angeboten. Mit 3840 × 2160 Pixeln erzielt er bestechend scharfe Bilder – solange sich nichts bewegt. Sobald Bewegung ins Spiel kommt, wird die Darstellung weich. Im Fernseher steckt ein eher lahmes 50-Hz-Panel, dem auch die angebotenen Bildoptimierungen nicht auf die Sprünge helfen können.

Einige dieser Optimierungen sollte man dennoch nutzen: Ohne Judder-Minderung wird die Darstellung unruhig und ruckelt schon bei kleinsten Kameraschwenks. Für den Test haben wir im Bildmenü unter den Bildoptionen bei „Auto Motion Plus“ die Option „Benutzerdef.“ gewählt und dort Judder auf 7 gestellt (LED Clear Motion: Aus). Nutzt man hier den Modus „Glätten“ oder „Standard“, glättet das schnelle Bewegungen zwar ebenfalls, Kameraschwenks ruckeln dann aber häufig kurz, was ziemlich stört. Wer ab und an spielt, kann die Darstellung durch den „Sport-Modus“ verbessern. Diesen findet man nicht im Bildmenü, sondern im Hauptmenü unter System. Ambitionierte Gamer werden mit dem Display aber nicht glücklich.

Im Film-Preset ist die Darstellung farblich ausgewogen, in den anderen Presets wirkt sie unnatürlich. Die Farben erwiesen sich als recht blickwinkelstabil, Gesichter bleiben auch sehr schräg von der Seite betrachtet neutral. Aber: Das Display ist miserabel ausgeleuchtet und Schwarz bleicht unübersehbar aus, sobald man nicht mehr frontal auf den Schirm schaut. Selbst von vorn sieht ein schwarzes Bild nicht wirklich schwarz aus, sondern sehr bunt: Rechts wirds lila und links grünlich. Zusätzlich liegen auf der gesamten Fläche gelbe Flecken, die sich von der Seite besehen weiter ausbreiten. Bei Fernsehsendungen besitzen die Bilder meistens genug helle res-

pektive bunte Anteile, dass sich das miserable Schwarz nur durch die etwas flaue Darstellung bemerkbar macht: Im Film-Preset liegt der mittlere Kontrast bei 400:1. Wer häufiger Videos und Filme mit vielen dunklen Szenen schaut, sollte vom UE55JU6050U unbedingt die Finger lassen.

Smarte Funktionen

Nervig: Auf die Fernbedienung reagiert der Fernseher stark verzögert. Das führt häufig zu Fehleingaben, weil eine Rückmeldung fehlt und man deshalb gern ein zweites Mal drückt. Außerdem muss man sehr genau auf die rechte untere Display-Kante zielen, damit die IR-Signale der Fernbedienung den Fernseher auch erreichen – einfach Richtung TV halten genügt nicht.

Auf Knopfdruck legt sich über das TV-Bild unten eine Leiste mit den zuletzt genutzten Anwendungen, die man mit wenigen Klicks erneut aufrufen kann. Leider hat Samsung dem 55-Zöller wenig internen Speicher für seinen SmartHub spendiert: Von den 1,01 GByte sind von Anfang an 689 MByte belegt – da bleibt wenig Platz für eigene Apps.

Einige Apps sind fest vorinstalliert, darunter VoD-Dienste wie Maxdome, Amazon und Netflix, ebenso YouTube und Mediatheken. Selbst wenn man diese Apps nicht nutzt, belegen sie wertvollen Speicherplatz; entfernen lassen sie sich nicht. So etwas kennt man bereits von Smartphones.

Wie von Samsung gewohnt spielte der Fernseher zuverlässig alle gängigen Videoformate von unserer USB-Festplatte ab. Lediglich unsere WMV-asf-Datei gab er nur tonlos wieder. Als wir versuchten, ihn zur Audio-Wiedergabe zu überreden und dazu den Equalizer bemühten, ging nichts mehr – Systemabsturz. Es half nur noch Stecker ziehen.

Auch die vorinstallierten Video-in-Demand-Dienste Amazon Instant Video und Netflix bereite-

ten im Test Probleme: Netflix ließ sich zunächst gar nicht starten; die Amazon-App verweigerte die Wiedergabe von 4K-Inhalten. Nach dem erwähnten Komplettabsturz funktionierte Netflix dann plötzlich; die 4K-Videos von Amazon liefen aber weiterhin nicht.

Insgesamt erschienen uns die VoD-Anwendungen etwas wackelig, was auch an dem knapp bemessenen Speicherplatz liegen könnte. Im Netz gibt es etliche Berichte über Inkompatibilitäten der Netflix-App (nicht nur) mit dem hier getesteten Modell. Zusätzlich erfahren wir von Netflix, dass es mit diesem Samsung-TV Probleme geben könnte. Selbst ein Mitarbeiter in Samsungs Support wies

auf mögliche Schwierigkeiten hin. Im Test lief die App aber stabil, nach dem Absturz jedenfalls ...

Fazit

700 Euro für ein 55-zölliges UHD-TV – das dürfte manch einen Schnäppchenjäger locken. Aber auch hier gilt: You get what you pay for. Wer einfach nur fernsehen will, ist mit dem UE55JU6050 nicht schlecht bedient. Wer höhere Ansprüche hat, beispielsweise gern Action genießt, häufig VoD und andere Internet-Funktionen nutzt oder gar am großen TV rasante Games spielen will, sollte lieber etwas mehr Geld in die Hand nehmen. (uk@ct.de)

4K-Fernseher UE65JU6050U

Hersteller	Samsung
Auflösung	3840 × 2160 (81 dpi)
sichtbare Bildfläche / Diagonale	121 cm × 68 cm / 1,39 m (55")
Backlight / Local Dimming	Edge-LED / –
TV-Tuner: Art / Anzahl	analog Kabel, DVB-T/C/S2 / 1
Gerätemaße mit Fuß (B × H × T) / Gewicht	1,24 m × 79 cm × 28 cm / 16,2 kg
Anschlüsse	
Composite/S-Video/Komponente/Scart (Anzahl)	1 / 0 / 1 / 0
HDMI/VGA (Anzahl) / CEC	3 / – / ✓
Audio Analog-in/Audio-out/Kopfhörer (Anzahl)	2 × Cinch / 1 × S/PDIF / 1 × Klinke
USB (Anzahl) / LAN / WLAN	2 (1 × USB 3) / ✓ / ✓
Sonstiges	WiFi Direct, MHL
Smart-TV-Funktionen	
TV-Aufnahme auf Festplatte / Timeshift	✓ / ✓
Internetfunktionen / freier Browser / HbbTV	✓ / ✓ / ✓
Streaming (DLNA) von Audio / Foto / Video	✓ / ✓ / ✓
Mediaplayer (USB) für Audio / Foto / Video	✓ / ✓ / ✓
Messwerte	
Umschaltzeiten TV digital	2 s
Helligkeitsbereich / Ausleuchtung	18...318 cd/m² / 69 %
Kontrast min. Blickfeld / proz. Abweichung	403:1 / 190 %
Kontrast erweit. Blickfeld / proz. Abweichung	247:1 / 209 %
Leistungsaufnahme Aus / Standby / Betrieb (bei Helligkeit)	0,3W / 0,3W / 120,5 W / (202 cd/m²)
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.	
Winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand	
Bewertung	
Bildeindruck / Klangeindruck	Θ / ○
Ausstattung / Medienfunktionen	○ / ○
Bedienung	Θ
Preis empf. VK / Straße	1500 € / 700 €

ct

Schrems greift Facebook erneut an

Nachdem der Österreicher Maximilian Schrems im Oktober Safe Harbor vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) zu Fall brachte, greift er nun auch die alternativen Möglichkeiten für den Datentransfer in die USA an. Mit drei gleichlautenden Anträgen an die Datenschutzbehörden in Hamburg, Irland und Belgien vom 1. Dezember 2015 verlangt er, die Weitergabe von Daten durch die nationalen Gesellschaften an die US-amerikanische Facebook-Muttergesellschaft zu unterbinden.

Das gekippte Safe-Harbor-Abkommen (siehe c't 25/15, S. 128) spielt in der von Schrems angegriffenen Konstellation keine Rolle. Es geht vielmehr um die sogenannten „EU-Standard-Vertragsklauseln“. Dabei handelt es sich um von der EU-Kommission beschlossene vertragliche Regelungen. Unternehmen können diese „Klauseln“, bei denen es sich tatsächlich um ganze Verträge handelt, untereinander vereinbaren, und stellen damit individuell ein erforderliches Datenschutzniveau her – ähnlich wie es in der Vergangenheit Safe Harbor pauschal getan hatte. Auch die regionalen Facebook-Gesellschaften haben ihren Datenaustausch inzwischen mit diesen Klauseln rechtlich strukturiert.

Zwar hatte sich der EuGH aus formellen Gründen allein zu Safe Harbor äußern können. Aber die überraschend deutliche Kritik des höchsten europäischen Gerichts legt die Frage nahe, ob dann nicht konsequenterweise jeglicher Transfer von personenbezogenen Daten in die USA gleichermaßen kritisch gesehen werden muss. Für die aus Sicht des EuGH grundrechtsverletzende Massenüberwachung und die dazu fehlenden Rechtsschutzmöglichkeiten in den USA macht es keinen Unterschied, wie Firmen miteinander den Austausch von Kunden- oder Mitarbeiterdaten vereinbaren.

Gegen die von Facebook implementierte Struktur erhebt Schrems unter anderem formelle Einwände. Insbesondere habe Facebook die Klauseln unzulässig verändert. Im Kern aber argumentiert der österreichische Jurist, dass die Klauseln bei Facebook nicht anwendbar seien: Es stehe fest, dass das US-Unternehmen Anforderungen unter-

liege, die unvereinbar mit europäischen Standards seien. Genau jenen Verstoß sieht Schrems bereits in der Safe-Harbor-Entscheidung des EuGH als bestätigt an. Darin genügte allein das in den USA geltende Recht mit entsprechenden staatlichen Zugriffsmöglichkeiten.

Der Österreicher setzt sich auch mit dem Einwand auseinander, der Endnutzer nutze den Dienst ja freiwillig. Eine datenschutzrechtlich relevante Einwilligung in den Datentransfer in die USA will Schrems nicht sehen. Dafür lieferten die europäischen Facebook-Gesellschaften schlicht zu wenig Informationen – Kunden können nicht in Vorgänge einwilligen, die nicht ausreichend klar beschrieben sind. Überdies behaupte Facebook, gerade keine Daten an US-Behörden weiterzugeben – obwohl die Snowden-Dokumente schon vor Jahren das Gegenteil offenbart hätten.

Vertragspartner für europäische Facebook-Nutzer sind europäische Facebook-Gesellschaften. Die US-amerikanische Facebook Inc. fungiert lediglich als Dienstleister. Damit entspricht die nun infrage stehende Konstellation just jener typischen Situation, in der europäische Unternehmen US-Dienstleister einsetzen, etwa Cloud-Plattformen oder Newsletter-Services. Derzeit liegt für europäische Unternehmen nach der Safe-Harbor-Entscheidung nahe, just eine solche Lösung mit EU-Standardvertragsklauseln zu implementieren oder schlicht auf eine Einwilligung der vom Datentransfer letztlich betroffenen Personen zu setzen.

Wäre Schrems' neuer Angriff auf Facebook erfolgreich, würde dies die Möglichkeiten für einen Datentransfer in die USA nahezu vollständig beseitigen. Damit hat dieses neue Verfahren das Potenzial, größere Auswirkungen als die Safe-Harbor-Entscheidung zu entfalten. Nicht direkt betroffen wären solche Situationen, in denen der europäische Endnutzer eine direkte Vertragsbeziehung mit dem US-Unternehmen eingeht.

(Dr. Marc Störing/hob@ct.de)

Dr. Marc Störing berät in einer internationalen Wirtschaftskanzlei Unternehmen zu Fragen des Datenschutzes.

Anzeige

Linux Mint 17.3 ist fertig

Die neue Version 17.3 „Rosa“ von Linux Mint verwendet in ihrer Cinnamon Edition das erst vor Kurzem veröffentlichte Cinnamon 2.8 als Desktop-Oberfläche. Das sorgt unter anderem für jede Menge verbesserte Applets. Eine weitere Variante ist mit dem schlankeren Mate-Desktop 1.12 verfügbar.

Die Hardware-Unterstützung beider Mint-17.3-Ausgaben ist dank eines aktuellen Kernels und frischer Grafiktreiber besser als die des Vorgängers Mint 17.2. Treiber und Kernel wurden von Ubuntu 15.04 übernommen. Neben dem Standard-Kernel 3.19 steht auch ein auf Linux 4.2 aufbauender Kernel mit neueren und zusätzlichen Treibern zur Installation bereit.

Die Mint-eigenen Werkzeuge zur Software-Verwaltung und -Aktualisierung greifen nun auf einen möglichst nahen und schnellen Download-Mirror zu. Für die Treiberverwaltung ver-

spricht das Mint-Team mehr Stabilität und Geschwindigkeit. Dabei ist nun auch angegeben, ob ein Treiber Open Source ist. Im MDM Display Manager wurde die Unterstützung für hohe Bildschirmauflösungen verbessert (HiDPI).

Während viele Software-Pakete noch in älteren Versionen beiliegen, da sie aus Ubuntu

14.04 LTS stammen, sind auch einige Updates hinzugekommen. LibreOffice liegt in der aktuellen Version 5.0 bei und auch Firefox und Thunderbird sind aktuell.

Linux Mint 17.3 wird wie das zugrunde liegende Ubuntu 14.04 LTS bis April 2019 mit Updates versorgt. Nicht alle Aktualisierungen werden dabei automa-

tisch eingespielt: Neuere Versionen für Kernel, X-Server und einige andere zentrale Komponenten, die Sicherheitskorrekturen enthalten können, erhält man im Update-Manager nur mit einer entsprechend angepassten Konfiguration. Linux Mint 17.3 „Rosa“ steht für 32- und 64-Bit-x86-Systeme zum Download bereit. (lmd@ct.de)



Linux Mint 17.3 „Rosa“ gibt es als Cinnamon-Edition mit der hier gezeigten Oberfläche sowie mit Mate-Desktop.

Enlightenment E20 veröffentlicht

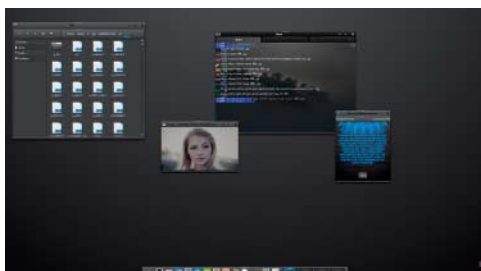
Die ressourcenschonende Desktop-Umgebung Enlightenment ist in Version DR 0.20.0 (E20) erschienen. Volle Wayland-Unterstützung und eine neue technische Infrastruktur zur Verwaltung von Bildschirmen und für den Audio-Mixer zählen zu den Neuerungen. Ein neues Geolocation-Modul verwaltet Standortanfragen in E20.

Enlightenment wird vor allem für Linux entwickelt, unterstützt aber auch BSD-Systeme. Grundlage der Desktop-Umgebung sind nicht Grafikbibliotheken wie

GTK+ und Qt, sondern die Enlightenment Foundation Libraries (EFL), die auch das Mobilbetriebssystem Tizen verwendet. 1890 Patches von über 50 Entwicklerinnen und Entwicklern sind in das neue Release eingeflossen. Viele interne Widgets wurden ersetzt.

Für den Einsatz des Enlightenment-Desktops als Wayland-Compositor im Alltag sei E20 jedoch noch nicht geeignet, erklärt das Enlightenment-Team. Für Tests sei er aber funktional genug. (lmd@ct.de)

Enlightenment E20 hat neue Infrastrukturen für die Bildschirmverwaltung und den Audio-Mixer erhalten.



RHEL 7.2 mit neuerem Gnome-Desktop

Die zweite Überarbeitung von Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 7 soll in vielen Fällen die Netzwerk-Performance verbessern. Die Linux-Distribution beherrscht jetzt Data Center TCP (DCTCP). Die Technik soll Staus in größeren Netzwerken zuverlässiger verhindern, was den Datendurchsatz steigert und Latenzen reduziert.

Der Gnome-Desktop macht in RHEL 7.2 einen Versionssprung von 3.8 auf 3.14. Red Hat hat zudem Docker, Kubernetes und eine Reihe anderer Programme für den Container-Betrieb aktualisiert und verbessert.

Ein neues OpenSCAP-Plug-in für den Installer Anaconda ermöglicht eine Sicherheits- und Konfigurationsanalyse. Neu dabei ist auch das Systemarchivierungstool Relax-and-Recover, das ISO-Images zur Systemwiederherstellung bauen und auf anderen Rechnern sichern kann. Damit lässt sich das System im Fehlerfall

schnell wieder in der alten Konfiguration einrichten.

Red Hat hat auch eine auf RHEL 7.2 aufbauende Version des RHEL Atomic Host freigegeben; dabei handelt es sich um eine Variante, die für den Betrieb von Containern optimiert ist. Parallel hat das Unternehmen noch eine Beta des Red Hat Container Development Kit 2 vorgestellt, das Werkzeuge, Images und Dokumente enthält, um Unternehmen das Erstellen von Containern zu erleichtern. Ferner hat der Distributor eine für ARM64-Systeme geeignete RHEL-7.2-Variante vorgestellt, die aber noch als „Entwicklungsvorschau“ gilt.

Nicht einmal eine Woche nach Freigabe von RHEL 7.2 erschien mit Oracle Linux 7.2 der erste kostenlos erhältliche Nachbau. Auch CentOS 7.2 ist bereits in Arbeit und könnte schon zum Erscheinen dieser c't frei verfügbar sein. (thl@ct.de)

Anzeige

Peter-Michael Ziegler

Autopilot? Aktiviert!

Hochautomatisiertes Fahren soll Alltag werden

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) hat eine umfassende Studie zu autonomem Fahren in Deutschland veröffentlicht. Danach sind bereits viele Voraussetzungen erfüllt, damit Autos auch ohne dauerhafte Überwachung durch den Fahrer über deutsche Autobahnen rollen können. Vollständig autonomes Fahren im öffentlichen Straßenverkehr wird es laut Studie aber nicht vor 2030 geben.

Schön wär's ja schon: Raus aus dem Tunnel und die letzten hundert Kilometer das Auto einfach selbst fahren lassen – bis direkt vor die Haustür! Den Sitz zur Seite drehen, Mails lesen, die aktuellen Fußballergebnisse studieren, Berufsverkehr, Baustellen und Staus einfach vergessen – ach, wir sind schon da? Ging aber flott heute.

Folgt man den Verfassern der 358 Seiten starken Studie „Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen – Industriepolitische Schlussfolgerungen“ dauert es allerdings noch mindestens 15 Jahre, bis vollautonome Fahrzeuge das geschilderte Beispiel in Deutschland in Szene setzen können.

Als Grund führen die Autoren unter anderem die „hohe Komplexität“ von automatisiertem Fahren im Stadtverkehr an. Da bislang auch „kein deutscher Hersteller konkrete Produktentwicklungen von autonomen Fahrzeugen angekündigt“ habe, sei vollautomatisiertes Fahren hierzulande wahrscheinlich erst in einer „ferneren Zukunft“ (2030 oder später) realisierbar. Nicht auszuschließen sei jedoch, dass branchenfremde Akteure „risiko-

bereiter“ seien und die „potenziell neu entstehenden Märkte“ früher besetzen.

Einführung bis 2020

Was wir in den nächsten Jahren laut Studie auf jeden Fall viel häufiger sehen werden, sind Fahrzeuge, die „hochautomatisiert“ über deutsche Autobahnen brausen. Hochautomatisiertes Fahren (HAF) bedeutet, dass die komplette Fahrzeugführung inklusive Lenkung für längere Zeit vom Computer übernommen wird und der Fahrer dabei nicht mehr verpflichtet ist, das System kontinuierlich zu überwachen.

Stattdessen will man dem Fahrer bei HAF sogar explizit eine „Beschäftigung mit fahrfremden Nebentätigkeiten“ wie zum Beispiel Internet-Surfen zugestehen. Erst wenn der Autopilot an Systemgrenzen stößt, die nicht automatisch abgefangen werden können, soll der Fahrer dazu aufgefordert werden, selbst die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen – das aber „mit ausreichender Zeitreserve“.

Zwar seien noch einige „Entwicklungsherausforderungen auf Systemebene“ zu bewältigen, er-

klären die Autoren. Der Einführung von HAF auf deutschen Autobahnen bis zum Jahr 2020 stünden aus technischer Sicht aber „keine grundsätzlichen Hindernisse“ entgegen. Vielmehr seien die wesentlichen Technologien bereits heute serienreif oder zumindest in einem „seriennahen Entwicklungszustand“.

Was allerdings noch fehle, sei eine „höhere Qualität und Robustheit der Eigenlokalisierung“ etwa durch HAF-spezifisches Kartenmaterial und Car2X-Kommunikation sowie eine verbesserte „Situationsanalyse und -prädiktion“. Auch IT-Sicherheit und funktionale Sicherheit sowie Test- und Validierungsprozesse zählen zu den kritischen Themen. Alle Unternehmen, die an der Entwicklung von HAF-Funktionen arbeiten, seien jedoch „zuversichtlich, diese Aufgaben bis 2020 gelöst zu haben“.

Und wer haftet künftig?

Während die Technik für hochautomatisiertes Fahren schon weitgehend vorhanden ist, mangelt es noch an einem Rechtsrahmen für eine HAF-Umsetzung. Neben einer internationalen Har-

monisierung plädieren die Autoren vor allem dafür, die Einhaltung von Regeln durch hochautomatisierte Fahrzeuge in den zulassungsrechtlichen Bereich zu verlagern. Ein offiziell zugelassenes HAF-Auto muss also selbst in der Lage sein, Regeln der Straßenverkehrsordnung (StVO) zu befolgen.

Für hochautomatisiertes Fahren müssten außerdem der Geschwindigkeitsbereich für automatisierte Lenkanlagen stark erhöht werden und die Hauptverantwortung des Fahrzeugführers während automatisierter Lenkmanöver wegfallen, schreiben die Studienverfasser. Da HAF-Systeme nicht dauerhaft überwacht werden müssen, wäre damit auch die „Beherrschungspflicht des Fahrers in der StVO“ obsolet.

Die Autoren gehen davon aus, dass es künftig zu einer Haftungsverlagerung kommen wird: Hersteller müssten voraussichtlich öfter und „die Halter weniger“ für Schäden aufkommen. Zur Aufklärung, ob für ein Unfallereignis ein fehlerhaftes System ursächlich war, oder ob der Fahrer selbst die Verantwortung trägt, könnte beispielsweise ein „verpflichtender Unfalldatenspeicher für hochautomatisierte Fahrzeuge“ vorgeschrieben werden, so die Studie.

Alle Normänderungen, die eine erweiterte Zulassung von Fahrzeugautomatisierungssystemen betreffen, müssten im Einklang mit der verfassungsrechtlich garantierten staatlichen Schutzpflicht stehen. Diese verpflichtet den Staat, seine Bürger vor den Gefahren insbesondere auch des automatisierten Verkehrs zu schützen. Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen könne daher erst zugelassen werden, „wenn ein Mindestmaß an Sicherheit der Systeme gegeben ist“, fassen die Autoren zusammen.

Die komplette Studie „Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen – Industriepolitische Schlussfolgerungen“, an der außer dem Fraunhofer IAO auch das Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS) sowie das Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM) mitgearbeitet haben, kann kostenlos über den c't-Link abgerufen werden. (pmz@ct.de)

ct Autopilot-Studie: ct.de/y5t5



Bild: Tesla Motors

Der Elektrofahrzeug-Hersteller Tesla Motors bietet für seine Oberklasse-Limousine „Model S“ seit Oktober 2015 einen Autopiloten an, der dem „hochautomatisierten Fahren“ (HAF) schon sehr nahe kommt.

Biosensor aus Kaugummi und Nanoröhrchen

Kinder lieben sie – für Reinigungskräfte sind sie oft ein Grauen: Kaugummi. Die aus petrochemischen Grundstoffen hergestellten elastischen Kaumassen schmecken meist gut, lassen sich stundenlang mit den Zähnen bearbeiten und man kann damit auch schöne Blasen erzeugen. Allerdings ist handelsüblicher Kaugummi nicht biologisch abbaubar. Wird er weggeworfen, dauert es oft Jahre, bis er zerfällt.

Wissenschaftler des „Children's Hospital Research Institute“ der Universität von Manitoba in Kanada haben jetzt einen neuen Einsatzzweck für durchgekauten Bubblegum gefunden: Sie nutzen die Kaugummi-Masse als Grundlage für flexible Biosensoren, mit denen sich beispielsweise Körperbewegungen und Atmungsaktivitäten von Patienten erfassen lassen.

Wie sie im Fachmagazin „Applied Materials & Interfaces“ der American Chemical Society (ACS) berichten, kauten die Forscher um Professor Malcolm Xing zunächst normale „Doublemint“-Streifen rund dreißig Minuten im Mund durch. Anschließend reinigten sie den Kaugummi mit destilliertem Wasser sowie Ethanol und ließen die Masse über Nacht trocknen.

Außerdem stellten die Wissenschaftler eine wässrige Polymer-Lösung (Pluronic 407) her, in die sie Bündel mehrwandiger Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Multiwall Carbon Nanotubes, MWCNT) gaben. Während einer

zweistündigen Ultraschallbehandlung entwirrten sich die Bündel und die Nanoröhrchen verteilten sich gleichmäßig in der Lösung.

Anschließend gaben die Forscher fünf Mikroliter der Nanoröhrchen-Lösung auf die getrocknete Kaugummi-Masse. Durch gezieltes Dehnen und Falten (rund 500 Mal) entstand eine vielschichtige Membran, in der die Nanoröhrchen in einer gewünschten Stressrichtung ausgerichtet waren. Dann schnitten die Wissenschaftler zwei Zentimeter lange und 0,3 Millimeter dünne Teststreifen aus und untersuchten deren physikalische Eigenschaften.

Elektrisch leitfähig

Durch die Bearbeitung hatte sich die Kaugummi-Masse in eine hochelastische Membran mit elektrischer Leitfähigkeit verwandelt. „Herkömmliche Dehnmessstreifen aus Metall funktionieren nur bis zu einer Verfor-

mung von etwa fünf Prozent“, erklären die Wissenschaftler. „Unsere Kaugummi-Membran lässt hingegen Verformungen bis 530 Prozent zu – und das bei hoher Messempfindlichkeit.“

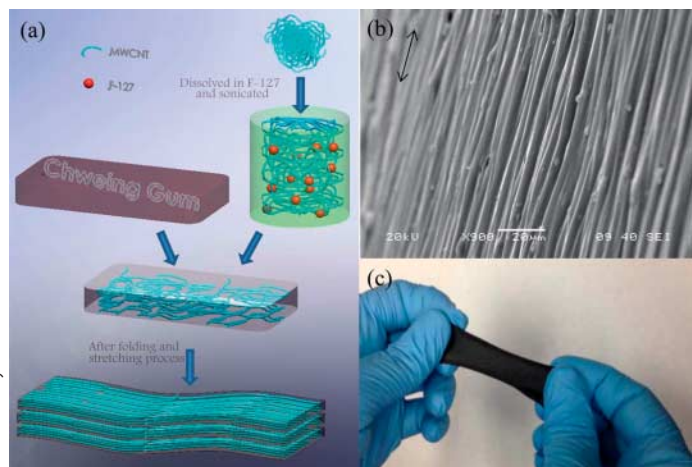
Als Indikator dienen dabei Änderungen des elektrischen Widerstands: Wird die Membran in Stressrichtung ausgedehnt, erhöht sich ihr elektrischer Widerstand; bis etwa 200 Prozent Ausdehnung sogar linear.

Laut den Wissenschaftlern lässt sich die Kaugummi-Membran aber nicht nur als Dehn- und Strecksensor nutzen, sondern auch als Feuchtigkeitssensor: „Bei einer niedrigen Nanoröhrchen-Konzentration unterstützen Wasserdampf-Ionen den Elektronentransfer in der Membran. Steigt die relative Feuchtigkeit, nimmt der elektrische Widerstand nicht-linear ab.“

Die Kaugummi-Membran könnte also für zweierlei biomedizinische Anwendungen genutzt werden: als Sensor zum Erfassen von muskulären Bewegungen und als Sensor zur Überwachung von Ein- und Ausatmung. Welche Kaugummi-Art verwendet wird, ist den Angaben zufolge zweitrangig. Hauptsache, die Masse lässt sich leicht formen und behält ihre Elastizität auch nach mehreren Hundert Dehn- und Streckvorgängen.

Die Ergebnisse ihrer Kaugummi-Versuche haben die Wissenschaftler im Artikel „Gum Sensor: A Stretchable, Wearable, and Foldable Sensor Based on Carbon Nanotube/Chewing Gum Membrane“ zusammengefasst, der inklusive Videos über den nachfolgenden c't-Link abrufbar ist. (pmz@ct.de)

c't Infos zum Kaugummi-Biosensor : ct.de/yn8p

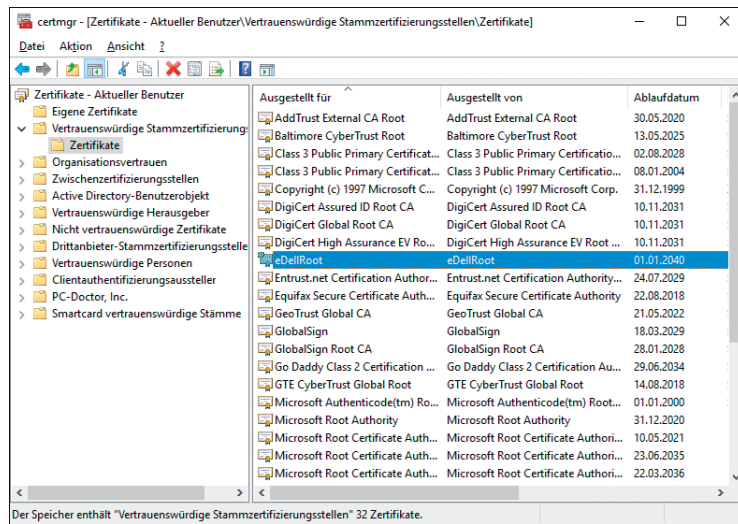


Durch gezieltes Dehnen und Falten wird aus altem Kaugummi eine elektrisch leitfähige Membran mit einheitlich ausgerichteten Nanoröhrchen.

Dell-Rechner mit Hintertür

Mit seiner Wartungssoftware Dell Foundation Services hat der Hardware-Hersteller sich ein kolossales Eigentor geschossen. Wie ein findiger Dell-Kunde herausfand, installierte die Firma auf einer bis jetzt unbekannten Anzahl von Rechnern ein eigenes Root-Zertifikat namens eDellRoot im Zertifikatsspeicher von Windows. Viel schwerer wiegt allerdings, dass Dell auch den geheimen Schlüssel des Zertifikats auf diesen Rechnern gleich mitlieferte. So können Angreifer nun Zertifikate für beliebige Domains ausstellen, die auf den Rechnern mit der eDellRoot-CA ohne Warnungen akzeptiert werden. Das bedeutet konkret, dass Angreifer den verschlüsselten Traffic betroffener Rechner abfangen, entschlüsseln und manipulieren können.

Später fanden Sicherheitsforscher auch noch ein weiteres Zertifikat mit denselben Problemen. Beide werden bereits für konkrete Angriffe missbraucht. Über die Sicherheitslücke können zum Beispiel Passwörter und Banking-Daten abgegriffen werden. Damit aber nicht genug, denn wie ein Sicherheitsforscher herausfand, können die Foundation Services auch missbraucht werden, um das Service-Tag des Rechners auszulesen. Damit können beliebige Webseiten die Dell-Kunden im Netz verfolgen.



Zertifikat des Anstoßes: Ist diese CA installiert, können Angreifer die Verschlüsselung von Dell-Rechnern aushebeln.

Dell hat mittlerweile reagiert und die fragwürdigen Root-Zertifikate mit einem Update für die Foundation Services entfernt. Auch die Service-Tag-Lücke wurde geschlossen, allerdings unterlief der Firma dabei der nächste Fehler. Beim Austausch des API mit dem Sicherheitsloch wurde dieses durch neue Funktionen ersetzt, die es erlauben, über Microsofts Windows Management Instrumentation (WMI) weitreichende Informationen über die betroffenen Rechner auszullesen. Diese lassen sich mit einschlägigen Suchmaschinen finden und liefern auf Anfrage prompt die eigene Hardware-Konfiguration, laufende Prozesse und installierte Software. Bei Redaktionsschluss hat Dell die hierfür

verwundbare Version 3.0.700.0A00 der Dell Foundation Services noch nicht gepatcht. Auch auf Anfragen von c't zu den Lücken reagierte die Firma nicht.

Da Dell keine Aussagen dazu trifft, auf wie vielen PCs und Laptops welcher Serien verwundbare Versionen der Dell Foundation Services installiert wurden, lässt sich das Ausmaß des Sicherheitsproblems nur schwer abschätzen. Sicherheitsforscher empfehlen Dell-Kunden daher, die Foundation Services vorsorglich zu deinstallieren. Microsoft will sich mit Updates der Sicherheits-Infrastruktur in Windows 7, 8.1 und 10 darum kümmern, dass die fragwürdigen Dell-Zertifikate von Systemen entfernt werden. (fab@ct.de)

Neue Version von Eset Multi-Device Security

Der AV-Hersteller Eset aktualisiert seinen Alles-in-einem-Virenschutz für Desktop- und Mobil-Geräte. Mit einer Lizenz für Eset Multi-Device Security kann man bis zu fünf Geräte für ein Jahr schützen. Windows-Rechner erhalten nun die neuesten Versionen von



Die Allzweck-Lizenz Multi-Device Security enthält auch die aktuelle Version von Eset Mobile Security.

NOD32 Antivirus und Eset Smart Security. NOD32 Antivirus 9 wartet mit einer komplett überarbeiteten Bedienoberfläche auf und Eset Smart Security 9 sichert mit neuen Funktionen gezielt Online-Banking-Anwendungen ab. Beide Programme sind außerdem mit der aktuellen Version von Windows 10 kompatibel. Auf Macs kommt Eset Cyber Security zum Einsatz, Android-Handys und Tablets werden mit Eset Mobile Security geschützt.

Eine Jahres-Lizenz für Eset Multi-Device Security kostet 30 Euro für drei und 45 Euro für fünf Geräte. Zum Vergleich: Eine NOD32-Jahres-Lizenz für ein Gerät schlägt mit 30 Euro zu Buche. Multi-Device Security deckt Windows, Linux, Mac OS, Android, Windows Mobile und Symbian ab. Wird eines der Geräte durch ein anderes ausgetauscht, soll sich die Lizenz ohne Probleme übertragen lassen. Der AV-Hersteller bewirbt dabei aktiv den Einsatz in der Familie oder für Selbstständige. Für alle Produkte gibt es 30-Tage-Testversionen. (fab@ct.de)

Spielzeughersteller VTech gehackt

Bei VTech, einem Hersteller für Lernspielzeug aus Hongkong, wurden bei einem Einbruch in die Server der Firma weltweit annähernd 6,4 Millionen Konten von Kindern kompromittiert. Zusätzlich sind über 4,8 Millionen Eltern-Konten betroffen. Davon sind knapp 509 000 Kinder- und 391 000 Eltern-Profilen aus Deutschland.

Laut VTech enthalten die Kinder-Konten Name, Geschlecht und Geburtsdatum. Bei den Eltern-Konten wurden postalische Anschriften, E-Mail-Adressen, die Liste der bisherigen Downloads und verschlüsselte Passwörter kopiert. Zahlungsdaten hatte die Firma nicht gespeichert. Ob die Angreifer auch Zugang zu den Fotos von Kindern und Chat-Protokollen mit Eltern hatten, wollte VTech weder bestätigen noch ausschließen. Der Einbruch fand nach Angaben der Firma im November statt. (fab@ct.de)

Sicherheits-Notizen

Für **OpenSSL** stehen Sicherheitsupdates bereit. Die aktualisierten Versionen 0.9.8zh, 1.0.0.0t, 1.0.0.1q und 1.0.2e schließen insgesamt fünf Sicherheitslücken.

Der Ende-zu-Ende verschlüsselnde Smartphone-Messenger **Signal** kommt auf den Desktop. Die Entwickler haben jetzt eine geschlossene Beta für ihre Chrome-App Signal Desktop gestartet.

Den Passwort-Cracker **hashcat** gibt es ab sofort unter einer Open-Source-Lizenz zum Download. Ein Paket für Kali Linux ist geplant.

Der öffentliche Beta-Test von **Let's Encrypt** ist gestartet. Interessierte Server-Betreiber können sich nun kostenlose SSL-Zertifikate ausstellen lassen (siehe c't 25/15, S. 136).

Anzeige



Kugelblick

Ricoh hat seine 360-Grad-Knipse Theta verbessert: Die „S“-Version macht deutlich schärfere Rundum-Fotos als die Vorgängerin. Aber wie sieht es mit der Videoqualität aus?

Dass Ricohs neue 360-Grad-Kamera Theta S einen höheren Anspruch hat als die Vorgängerin, merkt man nicht nur beim Preis (jetzt 400 statt 300 Euro), sondern auch beim Anfassen. Statt Plastikhaptik gibt es nun Metall-Feeling – dafür wiegt die „S“-Version aber auch 30 Gramm mehr als die erste Theta. Schlimm ist das nicht, im Gegenteil: Mit 120 Gramm liegt die an ein in der Länge durchgeschnittenes Smartphone erinnernde Kamera prima in der Hand.

Am Prinzip hat sich nichts geändert. Zwei Fischaugen-Objektive bilden die komplette Umgebung als 360-Grad-Foto oder -video ab. Die Bedienung ist minimalistisch: Es gibt lediglich vier Knöpfe – einer schaltet das Gerät ein, einer wechselt zwischen Foto und Video, einer aktiviert die Wireless-Funktion und einer löst die Kamera aus. Wer mehr einstellen will, muss die für Android und iOS erhältliche App verwenden. Hier kann man Blende und Verschlusszeit sowie die ISO-Empfindlichkeit manuell vorgeben. Ob die Einstellungen okay sind, kann man sofort überprüfen: Anders als beim Vorgänger gibt es nun eine Live-Ansicht auf dem per WLAN gekoppelten Mobilgerät.

Dank der auf 5376×2688 Pixel erhöhten Auflösung und der höheren Lichtempfindlichkeit sehen Fotos wesentlich besser aus als beim Vorgänger. Videos dürfen nun 25 statt nur 5 Minuten lang sein. Leider sind die körnigen Clips nach wie vor nur für Notfälle zu gebrauchen, denn Full-HD-Auflösung ist für 360-Grad-Ansichten einfach viel zu wenig. 360-Grad-Fotografen, die keinen Wert auf bewegte Bilder legen, dürften aber viel Freude mit der Theta S haben. (jkj@ct.de)

Theta S

360-Grad-Kamera

Hersteller	Ricoh, www.ricoh.de
Schnittstellen	MicroUSB, WLAN, HDMI 1.4 (Micro)
interner Speicher	8 GByte (~1600 Fotos)
Preis	400 €



Die Biegsame

Das Goldtouch V2 Adjustable Comfort Keyboard lässt sich in der Mitte auseinanderbiegen. Das soll eine ergonomischere Handhaltung ermöglichen.

Über ein Kugelgelenk in der Mitte lassen sich die beiden Hälften der Goldtouch-Tastatur auseinanderspreizen und auch in steilen Winkeln aufstellen. Ein Plastikhebel arretiert die Position stabiler als erwartet.

Das Layout weicht stark vom Gewohnten ab: Die Positionstasten sind am rechten Rand unvorteilhaft in eine Spalte gedrückt. Die Entf-Taste wurde ganz nach links gedrängt. Dort liegen auch andere Tasten, die man rechts erwartet: Druck, Pause, Rollen und Num. Eine Fn-Taste aktiviert Zweitbelegungen der Funktionstasten – Multimedia-Funktionen und fest konfigurierte Anwendungen. Auch die Kontextmenütaste wurde ohne Not ins Linksaußen befördert; zwischen AltGr und Strg steckt überflüssigerweise eine zweite Windows-Taste.

Die Eingabetaste ist nur einzellig, die linke Umschalttaste hat doppelte Breite. Diese Extravaganzen führen zu weiteren Sperenzchen: Die spitze Klammer findet man oben rechts, die Doppelkreuz-Taste unter Rückschritt. So ist das Adjustable Comfort Keyboard nicht nur anpassbar, sondern verlangt auch vom Anwender einige Anpassungen des Tippverhaltens.

Letztlich verdirbt einem vor allem der wackelige Anschlag der billigen Membrantechnik den Spaß an der Goldtouch-Tastatur. In jedem Fall wirkt sie überbeuert: Für ein Drittel des Preises bekommt man auch beim Fujitsu KBPC E (c't 23/11, S. 58) einen anpassbaren Neigungswinkel; für 220 Euro die wesentlich robustere Matias Ergo Pro (c't 22/15, S. 74). Goldtouch bietet einen zusätzlichen Ziffernblock an. (ghi@ct.de)

Goldtouch V2 Adjustable Comfort Keyboard

Zweigeteilte Tastatur

Hersteller	Goldtouch, www.goldtouch.com
deutscher Vertrieb	ErgoTrading, www.ergotrading.eu
Preis	200 € (Ziffernblock: 95 €)

Anzeige



Selfie-Mixer

Yamaha kombiniert im AG06 ein kleines flexibles Mischpult mit einem USB-Audio-Interface.

Mittels feinfühler Drehregler sowie zusätzlicher Pad-Schalter lassen sich am AG06 die Eingangssignale von zwei Mikrofonen (bis zu 66,9 dB Verstärkung und -72,1 dB(A) Dynamik), Gitarre und Synthesizer (-88,5 dB(A) Dynamik) aussteuern. Eine grüne und eine rote LED markieren den Bereich zwischen -20 und -3 dB. An seinen symmetrischen Klinken-Ausgängen erreichte der 1 kg schwere Mixer im Test einen Pegel von 8,0 dBV bei einer befriedigenden Dynamik von -96,9 dB(A).

Als USB-Audio-Interface lässt sich das AG06 ohne Treiber an allen Betriebssystemen anschließen. Bei iOS-Geräten muss es über seinen zweiten Micro-USB-Anschluss mit Strom versorgt werden. Die Roundtrip-Latenz lag bei noch guten 9,6 ms (96 kHz, 256 Samples Puffer). Als Besonderheit kann der AG06 über einen Loopback-Schalter das Ausgabe-Signal gleich wieder aufnehmen – sehr praktisch für Mitschnitte vom eigenen Rechner.

Überraschend gut für diese Preisklasse klingen die Effekte des eingebauten DSP. Am Gerät lassen sie sich lediglich ein- und ausschalten. Kompressor, EQ, Gitarren-Amp und Hall kann man aber über eine kleine Software detailliert einstellen und im DSP für den Solo-Betrieb speichern.

Mit seiner Signalqualität und Latenz kann das stabil gebaute AG06 zwar nur mit guten Onboard-Interfaces mithalten. Es bietet aber für kleine Musik-Sessions, Demo-Aufnahmen und Podcaster sehr flexible Anschlussmöglichkeiten mit einer gut klingenden Effektsektion. (hag@ct.de)

AG06

USB-Audio-Interface mit 6-Kanal-Mixer und DSP

Hersteller	Yamaha, http://de.yamaha.com
Anschluss	USB 2.0 (Class Compliant, 24 Bit, 192 kHz)
Eingänge	2 × XLR/Klinke (sym.), 2 × Klinke (unsym.), 2 × Cinch, 2 × 3,5-mm-Klinke
Ausgänge	4 × Klinke (2 davon symmetrisch), Kopfhörer (3,5 / 6,3 mm)
Software	AG DSP Controller, Cubase AI (Windows, OS X)
Preis	150 €



Unauffällige WLAN-Basis

Der Access Point Lancom LN-830acn versorgt Clients in beiden Funkbändern und macht sich an weißen Wänden fast unsichtbar.

Der LN-830acn fällt an Wänden und Decken dank seiner internen Antennen kaum als Fremdkörper auf. Zudem lassen sich seine Statusleuchten abschalten. Der Funktionsumfang lässt Firmen-Admins, wie bei Lancom Systems üblich, wenig zu wünschen übrig. Neu bei der Firmware LCOS 9.18 ist Airtime Fairness: Der AP verteilt optional die Sendezeit gleich, sodass langsame Clients schnellere bei gleichzeitigem Datentransfer nicht mehr ausbremsen.

Gegen ein 3-Stream-fähiges MacBook Pro 2015 schaffte der LN-830acn über 20 Meter durch Wände je nach Funkband, Ausrichtung und Aufstellung (horizontal/vertikal) zufriedenstellenden bis sehr guten WLAN-Durchsatz. Dank der zweiten Ethernet-Schnittstelle kann man das Gerät auch als Breitband-Router nutzen, was im Test sogar mit einem Telekom-VDSL-Anschluss im Dualstack-Betrieb (IPv4 und IPv6 parallel) klappte. Die sehr hohe NAT-Performance sollte auch für Internetanschlüsse der nächsten Generation locker reichen.

Sowohl mit dem beiliegenden Netzteil als auch im PoE-Betrieb mit Speisung übers LAN-Kabel zog das Gerät mit 6 Watt angemessen wenig Leistung. Ein Sonderangebot ist der LN-830acn nicht, aber Profis wird sein Preis nicht schrecken. (ea@ct.de)

LN-830acn

Dualband-Access-Point

Hersteller	Lancom Systems, www.lancom.de
WLAN	IEEE 802.11n-300/ac-867, simultan dualband
Bedienelemente	Reset, 2 Statusleuchten
Anschlüsse	2 × RJ45 (Gigabit-Ethernet, 1 × PoE IEEE 802.3af)
NAT-Perf. PPPoE (DS/US)	457 / 404 MBit/s
NAT IP-zu-IP (DS/US)	501 / 257 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah/20 m (MBP)	98 / 52–62 MBit/s
5 GHz nah/20 m	309 / 79–123 MBit/s
Leistungsaufnahme Idle	6,0 / 5,7 Watt (Netzteil primär / PoE sekundär)
Preis	440 €

Anzeige



Universalverbinder

Die Zahl an Geräten mit USB-Typ-C-Anschluss wächst, viele Rechner sind jedoch nur mit Typ-A-Buchsen ausgestattet. Adapterkabel verbinden alt und neu, doch nicht immer funktioniert das problemlos.

Die neue USB-Steckverbindung vom Typ C soll langfristig den bisherigen Anschluss-Wildwuchs ablösen und schnelleres Laden, höhere Geschwindigkeiten und zusätzliche Funktionen (etwa DisplayPort) ermöglichen. Zudem passt der Stecker endlich in beiden Ausrichtungen in die Buchse und hält mehr Steckzyklen aus. Erste Geräte mit Typ-C-Anschluss sind inzwischen verfügbar, dazu gehören zahlreiche LGA1151-Mainboards für Skylake-Prozessoren, Smartphones wie das Nexus 5X und 6P von Google sowie die Settop-Box Apple TV und das MacBook von Apple.

Um die neuen Geräte mit Ladegeräten oder Rechnern mit klassischer Typ-A-Buchse zu verbinden, benötigt man Adapterkabel. Wir haben sechs verschiedene Kabel für 7 bis 30 Euro gekauft und mit unterschiedlicher Hardware ausprobiert. Zudem haben wir geprüft, ob sie die Spezifikationen für den Ladestrom einhalten.

USB Typ C bedeutet nicht automatisch, dass darüber auch Transfers mit SuperSpeed- und SuperSpeed-Plus-Geschwindigkeit von 5 beziehungsweise 10 GBit/s laufen. So nutzen zum Beispiel die neuen Nexus-Smartphones für den Datenaustausch lediglich die USB-2.0-Leitungen. Für diese Anwendungen reichen die beiden getesteten USB-2-Kabel von Anker und Delock aus. Sie kosten nur die Hälfte der USB-3-tauglichen Adapter mit den zusätzlichen Datenleitungen. Daten kriechen darüber allerdings mit maximal 36 MByte/s.

Wie sich die USB-3-Kabel verhalten, haben wir an unserem Bauvorschlag des All-inclusive-PC aus c't 25/15 getestet. Beim Kopieren auf eine externe USB-3.1-SSD erreichten wir mit den Adaptern von Belkin, Good Connections und Hama Transferraten von über 600 MByte/s. Das Kanex-Kabel versagte in dieser Disziplin und schaffte nur USB-2-Geschwindigkeit. Zudem war dies der einzige der sechs Testkandidaten, bei dem wir mit Verbindungsproblemen bei der Videoaufnahme von einem Apple-TV der 4. Generation an einem aktuellen 27"-iMac (Late 2015) zu kämpfen hatten.

Beim Laden wird es noch übler. Bei Verbindungen zwischen zwei Geräten mit Typ-C-Anschluss einigen sich diese über den Konfigurationskanal (CC) auf den Ladestrom. Bei Typ-A-Steckern greifen andere Mechanismen, unter anderem Widerstände im Kabel, die die Ladefähigkeiten bestimmen. Die Kabel von Delock, Good Connections und Kanex melden gegenüber Smartphones und Tablets jedoch Ströme, die viele Ladegeräte oder USB-Buchsen von Desktop-PCs und Notebooks überfordern. Deshalb können miteinander verbundene Geräte Schäden davontragen. Für das Nexus 5X und 6P gibt es die Android-App CheckR, mit der man die Kabel auch ohne Messgeräte selbst auf spezifikationsstreu Verhalten testen kann.

Unter den sechs getesteten Kabeln hatten wir zwei Patzer und einen Totalausfall. Die Chance, einen guten Adapter von USB Typ A auf Typ C zu erwischen, betrug bei uns also gerade einmal 50 Prozent. Die fehlerfreien Kabel stammen alle von etablierten Herstellern wie Anker, Belkin und Hama. Von preiswerten Schnäppchen oder Noname-Produkten bei Amazon, eBay und Co. sollte man besser die Finger lassen, wenn man das brandneue 500-Euro-Smartphone nicht durch zu hohe Ladeströme aufs Spiel setzen möchte. (chh@ct.de)

USB-Kabel Typ A auf Typ C

Hersteller	Bezeichnung	Länge	Preis
Anker	USB 2.0 Kabel, Typ-A/Typ-C (AK-A7132011)	1 m	9 €
Belkin	USB 3.1 Kabel, Typ-A/Typ-C (F2CU029bt1M-BLK)	1 m	30 €
Delock	USB 2.0 Kabel Typ-A/Typ-C (83600)	1 m	7 €
Good Connections	USB 3.1 C Stecker an USB 3.0 A Stecker GCT-1734	0,5 m	20 €
Hama	USB 3.1 Adapterkabel Typ-A/Typ-C (00135710)	0,75 m	16 €
Kanex	USB-C auf USB-A Kabel (KU3CA111M)	1,2 m	20 €



Saftbar

Das platzsparende USB-Ladegerät Volutz 40W ersetzt bis zu fünf USB-Netzteile und beschleunigt Ladevorgänge.

Das Gehäuse des Multiladegeräts ist mit einer mattschwarzen Gummierung überzogen. Sie ist unempfindlich gegenüber Fingerabdrücken und Kratzern. Warum die Seitenteile, welche die Anschlüsse für Strom- und USB-Kabel beherbergen, mit empfindlichem Hochglanzlack überzogen sind, bleibt ein Rätsel – sie ziehen Kratzer magisch an.

Einen richtig guten Eindruck hinterlassen die fünf textilmantelten Micro-USB-Ladekabel, die sich zusammen mit einem Stromkabel im Karton befinden. Drei Kabel sind rund einen Meter lang, eines misst zwei Meter, eines drei. Alle fünf Kabel passen gleichzeitig bequem ins Ladegerät, wackeln in dessen Anschlüssen aber ein wenig. Die Enden der mitgelieferten Ladekabel saßen passgenau in den Micro-USB-Buchsen aller Testgeräte. Apple-Fans müssen eigene Kabel mitbringen, um ihre mobilen Geräte zu betanken.

Während unseres Tests säugte das Volutz parallel fünf Geräte mit rund 1,5 Ampere. So haben wir unter anderem ein tiefenentladenes Samsung Galaxy S5 in flotten 1:54 Stunden vollständig geladen. Zum Vergleich: Samsungs Smartphone-Ladegerät brauchte für den gleichen Ladevorgang 45 Minuten länger. Auch ein iPad Air betankte das Multiladegerät im Test schneller als das Apple-Netzteil. Die Leerlaufleistung beträgt sparsame 0,2 Watt.

Das schicke Volutz bietet gute Ladeleistungen und hochwertige Kabel für wenig Geld. Kritik muss sich das Fünffach-Ladegerät für die kratzempfindlichen Seitenteile und die etwas wackeligen USB-Anschlüsse gefallen lassen. (mre@ct.de)

Volutz 40W 5-Port USB

USB-Multiladegerät	
Hersteller	Volutz, www.volutz.com
Preis	33 €



Fließend Wasser

Das Paket aus der Flüssigkühlung Kelvin S36 und dem dazu passenden PC-Gehäuse Define S taugt für leistungsfähige Desktop-PC-Prozessoren.

Übertaktete CPUs oder Grafikkarten mit mehreren Hundert Watt Abwärme vor dem Hitzetod zu bewahren, ist die Aufgabe der Flüssigkeitskühlung Kelvin S36 von Fractal Design. Sie hat einen Wärmetauscher, auf dem drei 12-cm-Lüfter sitzen. Das knapp 40 cm lange Monstrum passt deshalb nur in spezielle PC-Gehäuse. Für unsere Tests haben wir die Kühlung deshalb in den Midi-Tower Define S vom gleichen Hersteller eingebaut.

Die Kelvin S36 besteht aus einem Kühlkörper für den Prozessor, in dem zugleich die notwendige Pumpe untergebracht ist, und dem bereits angesprochenen Wärmetauscher. Die Schläuche lassen sich von den 1/4"-Stutzen des CPU-Kühlers abnehmen, um zusätzliche Radiatoren oder Kühlerkörper in den Kreislauf einzubinden. Eigene Erweiterungen bietet Fractal Design für die Kelvin S36 allerdings nicht an.

Obwohl alle Komponenten der Wasserkühlung schon vom Hersteller vormontiert und befüllt waren, dauerte der Einbau inklusive Mainboard und PC-Netzteil rund eine Stunde. Zunächst muss man die zur CPU-Fassung passende Halterung am Kühlkörper befestigen und die drei Ventilatoren am Wärmetauscher anschrauben. Ins Gehäuse wandert die Wasserkühlung sinnvollerweise erst nach dem Mainboard, sonst bleibt nur

wenig Raum, um beispielsweise den ATX-12-Volt-Stecker ans Board anzuschließen.

Die drei Lüfter lassen sich über einen mitgelieferten Adapter an einem geregelten 4-Pin-Anschluss des Mainboards betreiben. Bei niedrigem PWM-Level sind die Ventilatoren kaum zu hören, stattdessen tritt das schrille Surren der Pumpe hervor (0,6 Sone). Das mitgelieferte 9-Volt-Adapterkabel verringert den Geräuschpegel etwas (0,4 Sone). Einige Mainboards wie das Asus Z170-A bringen einen Stecker für die Pumpe mit, über den sich deren Geschwindigkeit im BIOS-Setup einstellen lässt.

Die Kühlleistung der Kelvin S36 haben wir mit dem schnellsten Quad-Core-Prozessor Core i7-6700K geprüft. Bei Volllast mit Nominaltakt (4 GHz) schluckte die CPU 95 Watt und erwärmte sich dabei auf 68 °C. Übertaktet auf 4,5 GHz mit 120 Watt Leistungsaufnahme betrug die Temperatur 84 °C. Schuld an dem relativ hohen Wert ist allerdings nicht die Wasserkühlung, sondern der schlechte Wärmeübergang vom CPU-Die auf den Heatspreader.

Das Gehäuse Define S ist auf Wasserkühlungen abgestimmt: 5,25"-Schächte für optische Laufwerke fehlen, stattdessen gibt es in der Front drei Lüftereinbaupositionen, von denen eine mit einem 14-cm-Ventilator bestückt ist. Durch die Rückseite des Gehäuses befördert ein zweiter 12-cm-Lüfter die Abwärme aus dem Inneren hinaus. Es bietet zudem Platz für ATX-Mainboards, drei 2,5"/3,5"-Laufwerke und zwei weitere 2,5"-SSDs.

Die Seitenwände sowie die abnehmbaren Abdeckungen auf dem Dach des Define S sind mit schallschluckenden Bitumenmatten verkleidet. Vor den Ansaugöffnungen in der Front und am Boden sitzen Staubfilter. Hinter dem Mainboard-Träger hat der Hersteller ausreichend Platz gelassen, um dort Strom- und Datenkabel entlang zu führen. Das sieht nicht nur aufgeräumter aus, sondern verbessert auch den Luftdurchsatz.

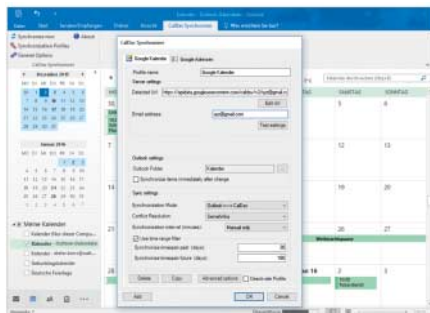
Die Kelvin S36 bringt genug Kühlleistung mit, um zusätzlich zu High-End-Prozessoren eine Grafikkarte in den Wasserkreislauf einzubinden. Allerdings sollte man Spaß am Basteln haben und wegen der lauten Pumpe auch nicht allzu geräuschempfindlich sein. Das sehr gut verarbeitete PC-Gehäuse Define S richtet sich vor allem an Käufer, die anstelle von Laufwerken ausreichend Platz für eine Wasserkühlung benötigen. (chh@ct.de)

Anzeige

Kelvin S36 + Define S

Wasserkühlung mit passendem PC-Gehäuse

Hersteller	Fractal Design, www.fractal-design.com
Frontanschlüsse Gehäuse	2 × USB 3.0, 2 × Audio
Zubehör Wasserkühlung	9-Volt-Adapterkabel, Wärmeleitpaste
Halterung CPU	AM3+/FM2+/LGA115x/LGA2011(v3)
Preis	150 € (Kelvin S36) + 80 € (Define S)



Outlook/Google-Übersetzer

Das Open-Source-Tool Outlook CalDAV Synchronizer gleicht Outlook-Termine mit Google und anderen CalDAV-Servern ab.

Von Haus aus synchronisiert Outlook Termine und Adressen nur mit Exchange und Microsofts Web-Kalender. Um die Daten auch mit Google und anderen Kalendern abzugleichen, benötigt man Zusatzsoftware. Outlook CalDAV Synchronizer bindet sich in Microsofts PIM ein und ist als Open Source kostenlos erhältlich.

Im Menüband richtet das Add-in einen eigenen Eintrag ein, über den man Profile für die zu synchronisierenden Dienste einrichtet – auch mehrere für unterschiedliche Server. Außer der jeweiligen Webadresse des Kalenders spezifiziert man hier die Häufigkeit der Synchronisation, kann sie aber auch manuell anstoßen. Darüber hinaus kann man den Zeitraum für die zurückliegenden und bevorstehenden Tage frei vorgeben, um etwa nur die letzten 30 Tage und die nächsten drei Monate abzugleichen. Noch in der Beta-Phase befindet sich die Synchronisation von Adressen. Um alle Parameter korrekt einzustellen, empfiehlt es sich, vorher die Dokumentation auf der Website zu lesen.

Während ähnliche Tools wie cFos Outlook DAV den PIM gelegentlich ausbremsen, waren im Test mit Outlook CalDAV Synchronizer keine Geschwindigkeitseinbußen bemerkbar. Das Add-in lief zuverlässig und synchronisierte auch Kontakte mit Google Mail fehlerfrei. Kleiner Schönheitsfehler: Das Add-in gibt es ebenso wie die Dokumentation nur in Englisch, was aber den Einsatz in deutschsprachigen Outlook-Versionen nicht beeinträchtigt. (db@ct.de)

ct Download und Dokumentation:
ct.de/yyju

Outlook CalDAV Synchronizer 1.7

Outlook-Add-in	
Hersteller	Gerhard Zehetbauer, Alexander Nimmervoll
Systemanf.	Windows mit Outlook 2007 oder höher
Preis	kostenlos (AGPL)



Rhythmischer Weltenbummler

Der Komponist Simon Stockhausen hat für Steinberg unter dem Namen Colliding Worlds eine inspirierende Sample-Bibliothek mit perkussiven Klängen aus aller Welt produziert.

Colliding Worlds wendet sich an Besitzer des Drum-Production-Plug-ins Groove Agent 4, das als abgespeckte Version auch in Cubase (ab 7.5) zu finden ist. Die gut 1700 Samples, Loops und Multiinstrumente, aufgenommen mit 24 Bit und 48 kHz, wurden in dreißig Drumkits organisiert, 240 vorproduzierte Groove-Patterns gehören ebenfalls zum Lieferumfang.

Das Repertoire der drei Gigabyte umfassenden Klangbibliothek ist beeindruckend: Von rhythmischen Ensembles aus aller Herren Länder über düstere Industrial-Klanggebilde bis hin zu experimenteller Küchen- und Körperperkussion sowie einem „Türschlagezeug“ gibt es kaum etwas, was es nicht gibt. Entsprechend der kompositorischen Vorliebe von Simon Stockhausen sind nicht alle Samples naturbelassen. Vor allem im Bereich Industrial muss man mit teils deutlichen Hallfahnen leben. Das dürfte vor allem diejenigen stören, die gerne jeden Sound selbst aufbauen.

Alle Samples und Loops tauchen nach Gattungen geordnet auch außerhalb des Groove Agent in der Medienverwaltung von Cubase auf. Instrumente wie Wassergongs oder Raindrums sowie Loops und Atmos können so unmittelbar in das Arrangement gezogen werden.

Colliding Worlds ist eine überaus empfehlenswerte Percussion-Bibliothek mit ungewöhnlichen Sounds, die manchmal allerdings leicht wiederzuerkennen sind. Angesichts des sehr günstigen Preises ist dies jedoch eher eine Randnotiz.

(Kai Schwirzke/hag@ct.de)

Colliding Worlds

Sample-Bibliothek für Percussion	
Hersteller	Steinberg
Systeme	Groove Agent 4, Cubase ab 7.5 (mit eLicenser)
Preis	40 €



Tausenderpack

MegaFont Next nennt Softmaker seine neue Schriftensammlung. 5000 TrueType-Fonts für 40 Euro – das ist auffallend günstig.

Die DVD enthält neben einem praktischen Fontmanager mehr als 5000 Fonts – Schnitte wie Normal, Fett, Kursiv, Light oder Black einzeln gezählt. Während andernorts einzelne Schnitte kaum unter 20 Euro zu haben sind, kostet die MegaFont-Scheibe knapp 40 Euro: mit Type-Schriften aus allen Epochen und Stilrichtungen, von Klassikern wie Baskerville, Garamond, Caslon oder Clarendon bis zu moderneren Designs wie Goudy Sans, Focus oder Formula. Typische Serifen- oder serifenlose Satzschriften – oft mit vielen Varianten wie Demibold oder Outlined – finden sich ebenso wie Deko- und Headline-Designs oder Schreibschriften.

Alte Bekannte, etwa Franklin, Broadway oder Typewriter, begleiten exotische Vertreter wie Unical, Thong oder LeHavre. Einige stehen als Familie mit mehreren Vertretern zur Verfügung – etwa Baskerville, Caslon, Franklin, Garamond oder Koblenz. Wohl aus markenrechtlichen Gründen findet man bekannte Schriften unter oft ähnlich klingenden Namen, was ihre Nutzbarkeit nicht beeinträchtigt.

Die Fonts dürfen auf drei Rechnern eines Unternehmens oder Haushalts benutzt werden, sie lassen sich in PDFs einbetten und für professionelle Zwecke nutzen – auch lizenzrechtlich ein großzügiges Angebot. Die Fonts sind mit passendem Euro-Zeichen, kompletten Umlauten und Akzentzeichen ausgestattet. Dank typografisch anspruchsvoller Zurichtung, sorgfältig angelegtem Kerning und OpenType-Layout-Tabellen eignen sich die MegaFont-Schriften auch für anspruchsvolle Zwecke. Insgesamt steht für kleines Geld eine große Sammlung hochwertiger Schriften bereit, die sich für nahezu jeden Zweck eignet. (uh@ct.de)

MegaFont Next

TrueType-Schriftensammlung	
Hersteller	SoftMaker, www.softmaker.de/megaFont.htm
Systeme	Windows ab XP, OS X
Preis	40 €

Anzeige

Jan-Keno Janssen

Auaboard

360-Euro-E-Board im Test

„Hoverboards“, elektrisch angetriebene Rollbretter, sind in den USA gerade schwer angesagt und stehe auch hierzulande auf vielen Wunschzetteln. Wir haben ein 360-Euro-Modell getestet – mit viel Spaß und mit viel Schmerzen.

Was haben Justin Bieber, Lily Allen und Money Boy gemeinsam? Alle sind mit elektrisch angetriebenen Rollbrettern in der Öffentlichkeit oder auf sozialen Netzwerken gesichtet worden. Resultat: In den USA verkaufen sich die Geräte wie geschnitten Brot. Langsam schwappt die Welle nun nach Europa – auch wenn die futuristischen Fahrzeuge immer noch keinen offiziellen Namen haben: „Self Balancing Board“, „Mini-Segway“, „Waveboard“, „Swagway“ oder das vollkommen irreführende „Hoverboard“ – alles Bezeichnungen fürs gleiche Gerät. Wir nennen sie in diesem Artikel „E-Boards“.

Die Geräte werden von unzähligen chinesischen Unternehmen produziert, alle nach dem gleichen Muster. Die Frage, ob es so etwas wie ein Original gibt, behandeln gleich mehrere Gerichtsverfahren: Unter anderem prozessiert der Erfinder des „Hovertrax“-Boards Shane Chen gegen den Konkurrenten „IO Hawk“. Die vermeintlichen Originale schlagen mit über 1500 Euro zu Buche; optisch identische Geräte sind ab 300 Euro zu haben.

Während der Recherchen zu diesem Artikel sagten mehrere Händler, dass ein hoher Preis keine hohe Qualität garantiere – alle Geräte würden in denselben chinesischen Fabriken mit gleichwertigen Bauteilen produziert. IO Hawk besteht darauf, das Original anzubieten und warnt auf seiner Website vor „IO-Hawk-Plagiaten“, wobei Hovertrax freilich IO Hawk der Kopie bezichtigt. Ein Testgerät wollte uns die deutsche IO-Hawk-Vertretung nicht zur Verfügung stellen.

Roll on

So haben wir uns letztlich für den Kauf einer No-name-Variante entschieden: 360 Euro hielten wir für deutlich Weihnachtsgeschenk-tauglicher als 1500 Euro. Sowohl auf eBay als auch auf Amazon sind etliche E-Boards gelistet, die meisten von Händlern aus China oder Hongkong – was die Rückgabe- und Garantiefomalitäten immens erschweren kann. Auf Amazon haben wir schließlich einen Händler mit Sitz in Deutschland gefunden.



Schon beim Auspacken begannen die Irritationen: Das Gummi der Reifen stank bestialisch, der ölig-verbrannte Geruch hing noch Tage später in der Luft. Außerdem fielen uns Kratzer in den Alu-Rädern auf, als wir das E-Board aus dem Karton holten. Das Netzteil genehmigte sich selbst ohne eingestecktes E-Board happige 1,6 Watt. Während in der Amazon-Beschreibung von 120 Kilogramm maximaler Belastung die Rede war, stand in der Anleitung 100 Kilogramm. Apropos Anleitung: Die war zwar vermeintlich in englischer Sprache geschrieben, stellte uns aber vor große Probleme. Ein mit einem fettgedruckten „Warning“ versehener Warnhinweis lautet zum Beispiel: „Prohibited in the case of high-speed sharp steering, lest appear dangerous situation“. Was soll das bedeuten? Eine weitere seltsame Warnung: „Under no circumstances use smart drifting scooter you are likely to lose control, collision and fall and cause harm.“ Will uns der Hersteller hier mitteilen, dass wir sein Produkt am besten gar nicht verwenden sollen?

Hals- und Ellbogenbruch

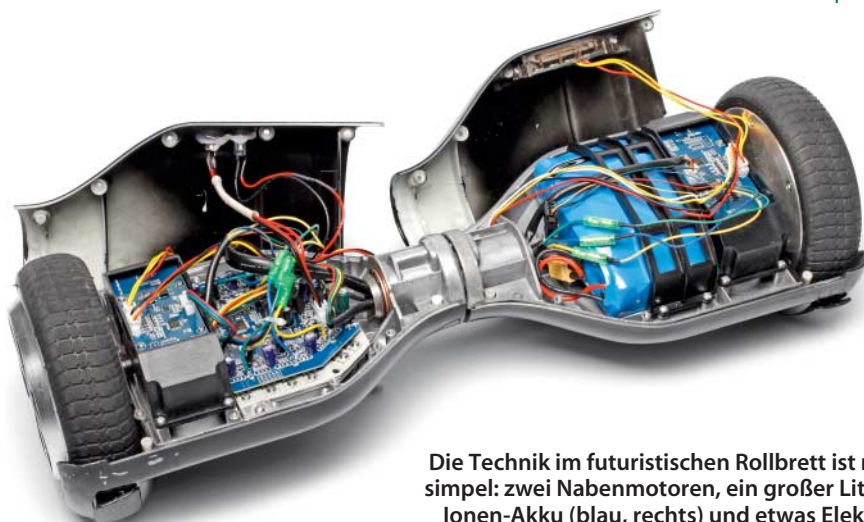
Als unerschrockene Technik-Redakteure stiegen wir natürlich trotzdem aufs Brett. Hat man die ersten wackeligen Minuten überstanden, macht das Gerät richtig Spaß. Für die präzise Steuerung waren in unserem Gerät zwei MPU-6050C-Sechs-Achsen-Lage-sensoren von InvenSense zuständig, die von ARM-Cortex-Mikrocontrollern unterstützt werden. Dank der Sensoren muss man

Das Fahren auf einem E-Board macht einen Riesenspaß – wenn es nicht gerade abrupt abschaltet.



Bild: MH Hannover, UCH Dr. Müller

So sah das Ellenbogengelenk eines c't-Kollegen nach einem ungeschickten Fahrversuch aus. Wir empfehlen nachdrücklich, stets Gelenkschützer und Helm zu tragen.



Die Technik im futuristischen Rollbrett ist relativ simpel: zwei Nabenmotoren, ein großer Lithium-Ionen-Akku (blau, rechts) und etwas Elektronik mit zwei Inversensense-Lagensensoren – fertig.



Wurde in der Fabrik nicht mit Samthandschuhen angefasst: Unser E-Board-Testgerät hatte schon Kratzer, als wir es aus der Verpackung nahmen.

das Körpergewicht nur ganz leicht nach vorne verlagern, um loszudüsen. Es funktioniert sogar, wenn man nur ans Losfahren denkt. Mit Gedankensteuerung hat das freilich nichts zu tun, sondern ausschließlich mit Mikrobewegungen, aber immerhin.

Etwa eine halbe Stunde Übung benötigten die meisten c't-Kollegen, dann beherrschten sie auch Manöver wie Pirouetten, Rückwärtsfahren oder die Bedienung der Kaffeemaschine mit E-Board unter den Füßen. Leider funktionierte bei unserem Testgerät der rechte Fußschalter nicht richtig, anhand dessen das Board erkennt, ob jemand draufsteht oder nicht. Offenbar kehrt der Schalter nach dem Absteigen nicht wieder in die Nullposition zurück, sodass das Board bis zu zwei Sekunden lang wild herumzappelt. Wenn man (sehr) langsam und vorsichtig absteigt, kann man den Fehler umgehen.

Was in langen Bürofluren nicht nur Spaß macht, sondern womöglich sogar „sinnvoll“ ist (schließlich ist man mit dem E-Board schneller unterwegs als zu Fuß), ist draußen eine Qual: Nur auf wirklich glattem Untergrund lässt sich angenehm fahren. Schon kleinste Unebenheiten wie Fahrbahnmarkierungen oder abgesenkte Bordsteinkanten bringen sogar geübte Fahrer aus dem Tritt. Nässe sollte man ebenfalls vermeiden: Kunststoffgehäuse und Platinen sind nicht abgedichtet – im trockenen Kalifornien kein Problem, im nasskalten Nordeuropa ein No-Go.

Viel schlimmer jedoch: Nach rund zwanzig Minuten lockerer Herumfahrrerei (oder ca. 1200 Metern) schaltete sich unser Testgerät reproduzierbar ohne Vorwarnung ab. Fatalerweise rollen die Räder nicht einfach aus, sondern blockieren abrupt. Das Board lässt sich erst wieder einschalten, wenn man es kurz ans Ladegerät gehängt hat. Soweit wir die Anleitung verstehen, handelt es sich um so etwas wie eine Not-Abschaltung zur „Sicherheit“. Die Rede ist von „Protection Mode“ bei geringer Batterieladung und „Tire locked-rotor“. Wir halten die „Funktion“ jedoch für lebensgefährlich: Alle Tester, bei denen sich das Board während der Fahrt abschaltete, sind mit voller Wucht nach vorne auf den Boden geknallt. Bei den meisten ging der Sturz – dank Handgelenk-, Ellbogen- und Knieschützern – glimpflich aus. Ein c't-Kollege, der ohne Schutzausrüstung unterwegs war, zog sich bei einem E-Board-Unfall allerdings einen komplizierten Ellbogenbruch zu.

Kein Einzelfall

Die gefährliche Notabschaltung tritt offenbar nicht nur bei unserem Gerät auf: Im Netz häufen sich die Berichte von E-Board-Besitzern mit demselben Problem. Ob nur billige Geräte so abrupt abschalten, wissen wir bislang nicht. Kurz vor Redaktionsschluss machten wir noch eine längere Probefahrt auf dem IO-Hawk-Board eines Lesers – ohne Pro-

bleme. Aber auch viele billige Geräte laufen laut unserer Recherchen einwandfrei.

Dennoch: Aufgrund unserer negativen Erfahrungen raten wir zur Vorsicht beim Einsatz solcher E-Boards. Wir sind nicht die einzigen, auch die Londoner Feuerwehr hat eine Warnung veröffentlicht. Drei Wohnungsbrände wurden in der englischen Hauptstadt bereits durch E-Boards ausgelöst, die beim Aufladen Feuer fingen. Und dann ist da noch die rechtliche Situation: Laut Straßenverkehrsordnung darf man E-Boards weder auf Straßen noch auf Gehwegen benutzen. Pfeift man aufs Verbot, droht nicht nur die Sicherstellung des Geräts, sondern auch eine Geldbuße von mindestens 50 Euro. Sogar den Führerschein kann man laut Polizei als E-Board-Fahrer im öffentlichen Verkehr verlieren. (jkj@ct.de)

Smart Balance Wheel

E-Rollbrett	
Antrieb	2 x mit 350-Watt-Nabenmotoren in Rädern mit Vollgummireifen
Stromversorgung	Lithium-Ionen-Akku mit 36 Volt, 4400 mAh und 158 Wh
Höchstgeschwindigkeit	12 km/h (gemessen), 15 km/h (laut Anleitung)
Reichweite mit einer Akkuladung	nicht ermittelbar (siehe Text)
Gewicht	10,1 kg
max. Belastung	100 kg (laut Anleitung)
Preis	360 €

c't



Gerald Himmelein, Stefan Porteck

Digitale Staffelei

LCD-Display Cintiq 27QHD Touch für Stift und Finger

Das Cintiq 27QHD bietet Designern, Grafikern, Malern und Zeichnern im Büro oder Atelier eine digitale Leinwand ohne Abstriche.

Für auf den Schoß oder gar unterwegs ist das 27QHD nichts: Schon ohne Standfuß wiegt das LCD-Tablet satte 9 Kilo; der als Zubehör erhältliche Standfuß erhöht die Belastung der Tischplatte auf 25 Kilo. Wacom bietet sein „Pen Display“ in zwei Varianten an: nur mit Stiftbedienung oder zusätzlich mit Multitouch.

Das wichtigste Bedienelement ist der mit 15,6 Zentimetern recht lang geratene, batterie-lose Stift, der solide in der Hand liegt. Die Hartplastik-Standardspitze lässt sich durch eine gefederte oder eine Filzspitze ersetzen; beide stecken im Stifthalter.

Der transparente Digitizer über dem Display-Panel erfasst 2048 Druckstufen sowie den Neigungswinkel des Stifts. In Painter und Photoshop beeinflusst der Neigungswinkel etwa die Breite des virtuellen Kalligraphiepinsels oder die Sprühhichtung des Airbrush. Für Rechts- und Mittelklicks bietet der Stift zwei Seitenschalter. Den stumpfen Knopf am oberen Ende kann man in zahlreichen Programmen wie einen Radiergummi benutzen.

Ausgewählte Anwendungen unterscheiden Stifte voneinander: So kann man in Painter beispielsweise einen Stift als rote Feder konfigurieren und einen anderen als blauen Ölpinsel – berührt der zweite Stift das Display, schaltet Painter automatisch Werkzeug und Farbe um. Zusatzstifte kosten allerdings zwi-

schen 80 und 110 Euro; es gibt sogar einen virtuellen Airbrush mit Rädchen. Da Wacom seine Stifttechnik seit dem Intuos 4 stabil gehalten hat, funktionieren Stifte für ältere Cintiqs weiterhin mit dem neuen Modell.

Die bei bisherigen Cintiqs fest verbauten Hardware-Tasten fehlen beim 27-Zoll-Modell; hier bedeckt die Vorderseite eine durchgehende, leicht mattierte Glasplatte mit beleuchteten Touch-Feldern oben rechts. Sie rufen ein Kontrollfeld zur Stift- und Touch-Konfiguration oder die Windows-Bildschirm-tastatur auf und (de-)aktivieren bei der Touch-Variante die Fingerbedienung.

Die Tasten

Die restlichen Tasten hat Wacom in eine schnurlose „ExpressKey-Fernbedienung“ ausgelagert. Sie stellt große 18 Tasten und ein kreisförmiges Touchfeld bereit, das an einen klassischen iPod erinnert. Der fest verbaute Akku soll 160 Stunden durchhalten und wird per MicroUSB nachgeladen. Charmanterweise bleibt die Fernbedienung magnetisch an

Beim Ergo Stand für das Pen Tablet Cintiq 27QHD arretieren flügelartige Hebel das Display im gewünschten Neigungswinkel.

den breiten Rändern neben dem Tablet kleben – selbst wenn das Cintiq senkrecht steht.

Bei geringeren Neigungswinkeln bleibt die Fernbedienung dank der gummierten Rückseite auch rutschfest auf der Display-Fläche liegen. Dem Stift sollte die ExpressKey-Fernbedienung nicht zu nahe kommen, damit der Magnet den elektromagnetischen Digitizer nicht durcheinanderbringt. Das Handbuch empfiehlt einen Mindestabstand von 4 Zentimetern zwischen Fernbedienung und Stift; im Test waren erst bei einem Zentimeter geringfügige Abweichungen zu beobachten.

Mit zwei mickrigen Stellfüßchen lässt sich das Cintiq 27HD auf eine maximale Neigung von gerade mal 20 Grad bringen. Das ergibt keine angenehme Arbeitsposition; eine Nutzung als normales Display verbietet sich. Der bei den Vorgängern zum Lieferumfang gehörende Standfuß wird jetzt allerdings nur noch als Zubehör verkauft.

Der Fuß

Eine Anleitung hilft, Display und Fuß zusammenzubringen. Man benötigt viel Platz, einen Schraubenzieher für die sechs mitgelieferten Schrauben, eine halbe Stunde Zeit und ein ausgesuchtes Vokabular an Flüchen. Aber: Wen Ikea nicht schreckt, den kriegt auch Wacom nicht klein.

Mit dem Standfuß ist ein Neigungswinkel von bis zu 90 Grad drin. Dank des integrierten Gegengewichts lässt sich das Cintiq sogar über den Rand der Tischplatte nach vorne kippen – der c't-Link am Artikelende führt zu einem Demonstrations-Video. Es steht einem also frei, ob man lieber über das Tablet gebeugt arbeitet oder in einem steilen Winkel wie an einem Tricktisch.

Das Cintiq selbst hat HDMI- und Display-Port-Eingänge. An die volle Farbauflösung kommt man nur mit einer 10-Bit-Grafikkarte





Die drei oberen Tasten der ExpressKey-Fernbedienung legen fest, was das Touchfeld regeln soll. Der Stift gibt nicht nur die Druckstärke, sondern auch seine Neigung an das LCD-Display weiter. Im Stifthalter sind Ersatzspitzen versteckt.

mit DisplayPort-Anschluss. Das ist wohl der Grund dafür, dass der Standfuß im Auslieferungszustand nur den DisplayPort-Ausgang herausführt; das HDMI-Kabel muss man erst mit dem Schraubenzieher freilegen. Heben Sie sich für diesen Vorgang ein paar Flüche auf.

Für DisplayPort ist die Auflösung von 2560 × 1440 Pixel (16:9) kein Problem. Um sie per HDMI zu nutzen, muss der Grafik-Chip allerdings Dual-Link-DVI beziehungsweise HDMI 1.4a unterstützen. Moderne Intel- und Nvidia-GPUs packen das; einige AMD-Karten geben über HDMI jedoch maximal Full-HD aus. Eine schon etwas ältere Nvidia GeForce 210 ließ sich über eine benutzerdefinierte Einstellung mit Timing/Standard: „CVT – Reduziertes Blanking“ zur Mitarbeit bewegen.

Die Anzeige

Die Farbdarstellung des IPS-Panels bleibt selbst bei extremen Betrachtungswinkeln stabil. Dank der Pixeldichte von 109 dpi sehen Schriften und feine Bilddetails scharf aus.

Durch die Digitizer-Schicht bedingt schimmern helle Töne bei naher Betrachtung leicht, woran man sich aber schnell gewöhnt. Der Digitizer reduziert den eh schon schwächlichen Kontrast der IPS-Technik weiter. Zum Arbeiten reicht der Kontrast von knapp 600:1 aber völlig aus.

Die Farbdarstellung schlägt alle Vorgänger: Das 27QHD deckt den AdobeRGB-Farbraum nahezu vollständig ab und zeigt entsprechend sehr satte Rot- und Grüntöne an (Wide Gamut). Trotz der satten Grundfarben werden Graustufen selbst bei HDMI/DVI perfekt farbneutral angezeigt. Sehr dunkle Grautöne (HSB 0 %/0 %/4 %) lassen sich zwar nur in einem abgedunkelten Raum mit viel gutem Willen von Schwarz unterscheiden, aber schon HSB 0 %/0 %/5 % hebt sich deutlich ab. An den Rändern fallen leichte Licht-

einstreuungen auf, die aber nicht so stark stören wie bei anderen Cintiqs.

Wer das Tablet selbst kalibrieren will, für den hat Wacom auch ein speziell angepasstes Colorimeter im Sortiment. Der Wacom Color Manager war zum Testzeitpunkt noch nicht verfügbar, soll aber 230 Euro kosten und von der Hardware her weitgehend dem X-Rite i1Display Pro entsprechen.

Der Touch

Zwischen den Cintiq-Versionen mit und ohne Touch liegen 400 Euro. Die zusätzliche Investition will gut überlegt sein: In steilen Winkeln sorgt Touch-Bedienung vor allem für müde Schultern. Die Schaltflächen der meisten Grafikprogramme sind zu klein, um sie mit dem Finger zu treffen; so bleiben als sinnvolle Einsatzzwecke vor allem Zoom und Drehung – diese Aufgaben erledigt aber auch die ExpressKey-Fernbedienung hervorragend. Einen echten Vorteil bietet die Pen&Touch-Variante lediglich bei der Bedienung der Bildschirmstastatur, um etwa Dateien einzugeben.

Im Test reagierte die Touchfunktion mehrfach nur mit starker Verzögerung; einmal ließ sie sich nur über den Treiber wiederbeleben. Dort darf man nicht nur Gesten mit eigenen Funktionen belegen, sondern auch die üppige Tastenauswahl der Fernbedienung konfigurieren. Mit den ExpressKeys lassen sich nicht nur Tastenanschläge und -kombinationen sowie Mausklicks auslösen, sondern auch frei belegbare und schachtelbare On-Screen-Menüs aufrufen. So kommt man in Photoshop & Co. weitgehend ohne Tastatur aus.

Fazit

Insgesamt ist das Cintiq 27QHD seinen Vorläufern in allen Bereichen überlegen. Die Stiftabstastung schlägt weiterhin alle Konkur-

renten; die ExpressKey-Fernbedienung ist längst überfällig, aber nicht minder willkommen. Die 27-Zoll-Bilddiagonale wirkt nur kurz exzessiv; bald will man den zusätzlichen Freiraum nicht mehr missen.

Im Unterschied zum 24HD (c't 24/11, S. 71) kommt der Nachfolger wieder ohne Lüfter auf der Rückseite aus – trotzdem ist das Gehäuse nur einen Millimeter breiter und sogar einen Zentimeter dünner geworden. Die bei den Vorgängern bisweilen störenden Abweichungen zwischen Zeigerposition und Stiftspitze an den Bildschirmrändern hat Wacom fast vollständig in den Griff bekommen.

So erfüllt das Cintiq 27QHD das schon vom 24HD eingehaltene Versprechen einer digitalen Leinwand besser als alle Vorgänger. Zu bedauern sind allenfalls Kleinigkeiten, etwa die ungleichmäßige Hintergrundbeleuchtung an den Rändern und der etwas flauere Kontrast. Schwer verständlich bleibt die Entscheidung, den eigentlich unverzichtbaren Standfuß als Zubehör auszulagern – die Montage ist glücklicherweise ein einmaliger Akt, den man halt auf sich nimmt. (ghi@ct.de)

ct Das Cintiq 27QHD im Einsatz: ct.de/yzb9

Cintiq 27QHD Pen & Touch

LCD-Grafiktablett mit Multitouch	
Hersteller	Wacom, www.wacom.com/de-de/
Auflösung	2560 × 1440 (109 dpi)
Bildfläche/Diagonale	59,7 × 33,6 cm / 68,5 cm
Videoeingänge	DisplayPort, HDMI/DVI-D
Abmessung (B × H × T)/Gewicht	77 × 46,5 × 5,5 cm / 9 kg (25,1 kg mit Ergo Stand)
Lieferumfang	LCD-Display, Stift, Stifthalter mit 10 Ersatzspitzen, ExpressKey-Fernbedienung, Netzteil, HDMI-Kabel, USB-3.0-Kabel, DisplayPort-Kabel, Ladekabel USB nach MicroUSB, Adapter DisplayPort Mini auf DisplayPort, Adapter DVI-I auf HDMI, VESA-Schrauben
Besonderheiten	4 USB-3.0-Anschlüsse
Stifteingabe	5080 lpi, 2048 Druckstufen, 60 Neigungsstufen
Kontrast	
minimales Sichtfeld	582:1 / 17,3 %
erweitertes Sichtfeld	382:1 / 51,8 %
Winkeldiagramm	
Bewertung	
Blinkwinkel/Kontrasthöhe	⊕/⊕
Farben/Graustufen	⊕⊕/⊕
Ausleuchtung/Helligkeitsbereich	○/⊕
Gehäuseverarbeitung, Mechanik	⊕⊕
Preis	2600 € (ohne Touch: 2200 €); Ergo Stand: 370 €
⊕⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	

Kai Schwirzke

Drei nach zwölf

Pro Tools 12.3 mixt Musik mit effizienten Profi-Werkzeugen

Seit Jahren ist Pro Tools in Tonstudios erste Wahl. Neue Funktionen reicht Hersteller Avid per Abo stückweise nach. Version 12.3 soll Mischvorgänge weiter vereinfachen und die Rechner-Hardware entlasten.



Mit Pro Tools 12 hält das Abo-Vertriebsmodell für Software auch bei Avid Einzug. Als Dauerlizenz kann man nur noch die Standardversion der Software erwerben. Die gut doppelt so teure HD-Version, die nicht nur mehr Spuren, sondern auch wichtige Funktionen zur Filmvertonung, für Surround-Sound sowie ausgefeiltere AAX-Plug-ins mitbringt, lässt sich nur noch mieten. Für die laufenden Einnahmen verspricht Avid kontinuierliche Updates und neue Funktionen.

Das Update 12.3.1 löst dieses Versprechen nun erstmals in größerem Umfang ein. Allen voran enthält es die neue Funktion namens „Track Commit“, mit der sich vollständige Signalpfade, etwa Spuren mit virtuellen Instrumenten oder Audiospuren mit komplexem Effektouting, als neue Audio-datei herausrechnen lassen. Das spart einerseits Rechenleistung und erleichtert andererseits den Austausch von Projekten – sei es mit anderen Pro-Tools-Installationen oder mit Nutzern anderer DAWs. Wer mit vielen Audio-clips arbeitet, freut sich zudem über die neuen „Fade Presets“ für das Ein- und Ausblenden sowie die „Enhanced Batch Fades“, die Ein-, Aus- und Kreuzblenden von Dateien mit verschiedenen Kurvenformen in einem Rutsch übernehmen.

Optisch hat sich beim Studio-Klassiker nicht viel geändert: Die beiden übergeordneten Arbeitsbereiche heißen Edit und Mix. Im Edit-Fenster werden MIDI- und Audiospuren aufgenommen, geschnitten und zu einem fertigen Song zusammengestellt. Dabei macht die Arbeit mit Audioaufnahmen am meisten Spaß. Im Nu hat man Multitrack-Takes geschnitten und für den anschließenden Mix in Form gebracht. Mit einzelnen Audio-Clips lässt sich jedoch nicht ganz so leichtfüßig hantieren, wie man es von anderen DAWs gewohnt ist. Noch träger gehts mit MIDI: Die Daten lassen sich zwar wie gewohnt in einem Key-, Listen- und Noten-editor zurechtstutzen, die Eleganz und Funktionsvielfalt eines Cubase fehlen den Pro Tools jedoch.

Profi-Mixer

Warum die Pro Tools eine Marktmacht sind, merkt man beim Mixing: Das Konzept der Send- und Aux-Busse wurde von großen,

analogen Studiomischpulten übernommen, was beim Anwender ein gewisses Grundverständnis für die Signalwege in diesen Konsolen voraussetzt. Dafür lässt sich jedes Signal an jedes nur denkbare Ziel routen. Mit 10 Sends, 128 Aux-Kanälen und einer unendlichen Zahl an Bussen sollten auch professionelle Produktionen zurechtkommen.

Die Mixautomation lässt ebenfalls nichts zu wünschen übrig. Alle den Profis bekannten Verfahren wie „Latch“ oder „Touch“ stehen zur Verfügung. Ebenso mühelos gelingt das Einzeichnen von Automationsdaten dank ausgeklügelter Stift-Werkzeuge. Vorbildlich sind ferner die in ihrem Verhalten individuell konfigurierbaren VU-Meter. Sie zeigen den Pegel beispielsweise nach EBU-, DIN- oder BBC-Norm und beherrschen auch das nach dem Mastering-Guru Bob Katz benannte K-Metering.

Die Plug-in-Ausstattung der Pro Tools (unterstützt wird ausschließlich das AAX-Format, jedoch kein VST oder AU) ist unspektakulär, aber klanglich solide. Viele Plug-ins sind wahre Alleskönner, etwa das Mod Delay, das nicht nur Echo, sondern auch alle Modulationseffekte wie Flanger oder Chorus beherrscht. Avid hat hier einige Module, die zuvor der HD-Version vorbehalten waren, nun auch in die Standard-Version integriert. Echte Spezialisten wie Multiband-Kompressoren fehlen indes und müssen hinzugekauft werden. Auch bei den virtuellen Instrumenten sind Konkurrenten wie Logic besser bestückt.

Spurensuche

Wer Pro Tools 12 ausprobieren möchte, kann derzeit nur die kostenlose, sehr stark beschnittene Version Pro Tools First (Test in c't 23/15, S. 146) von Avids wirrer Webseite herunterladen. Sie bringt bereits einige Cloud-Funktionen mit, die der großen Version noch fehlen. Von Letzterer stehen nur Demos der Vorgänger bereit.

Größte Einschränkung der Standard-Version gegenüber der HD-Fassung ist die Anzahl der Audio-Spuren. Neben den 512 MIDI-Spuren für Instrumente hat Avid deren Zahl nun auf 128 erhöht, sie stehen allerdings nur bei 48 kHz zur Verfügung. Bei 96 kHz halbiert sich die Zahl auf 64. Pro Tools 12 HD schafft

nicht nur doppelt so viele Audio-Spuren, sondern kann auch 64 Video-Spuren statt nur einer abspielen und in Surround mit bis zu 7.1-Kanälen abmischen. Zudem sind die mitgelieferten Plug-ins der HD-Version wesentlich ausgefeilter und gestatten präzisere Eingriffe.

Verschleierte Kosten

Der Preisdschungel auf Avids Webseite ist völlig undurchsichtig. Auch nach aufmerksamem Studium lässt sich kaum herausfinden, wie hoch die Kosten denn nun sind und wie viel Effekte und Support man für sein Geld bekommt. Wer Pro Tools 12 kaufen möchte, bezahlt nach unseren Recherchen 666 Euro. Ein Update von Version 11 kostet die Hälfte. Für 333 Euro kann man die Software für ein Jahr mieten, ab dem zweiten Jahr fällt der Mietpreis auf 215 Euro. Pro Tools 12 HD lässt sich nur noch für 643 Euro im ersten Jahr mieten, danach sinkt der Betrag auf 429 Euro pro Jahr.

Für professionelle Tonstudios ist die HD-Version Pflicht. Man merkt der soliden Produktions-Software einfach die jahrelange Optimierung an. Vor allem beim Mixing überzeugt das Programm mit äußerst flexiblem Routing und vielfältigen Automationsfunktionen.

Bei Musikern, die ihre nächste Produktion im Heimstudio vorbereiten, sieht es anders aus. Beim Arrangieren und Komponieren wirkt Pro Tools schwerfällig, vor allem bei MIDI hat die Konkurrenz mehr zu bieten. Eine Option ist, in einer anderen DAW zu arrangieren und nur den anschließenden Mix in Pro Tools zu erledigen, um Projekt-Dateien beispielsweise direkt mit Studios austauschen zu können. Allerdings sollte man sich gut überlegen, ob die zusätzliche Zeit, die man zum Erlernen der Software benötigt, den Kauf wirklich rechtfertigt. (hag@ct.de)

Pro Tools (12.3.1)

Digital Audio Workstation

Hersteller	Avid, www.avid.de
Betriebssysteme	Windows 7/8 64 Bit, OS X ab 10.8
Preise	Pro Tools 12: Abo: 332 € im 1. Jahr, danach 215 € pro Jahr, Dauerlizenz: 666 €; Pro Tools 12 HD: Abo: 643 € im 1. Jahr, danach 429 € pro Jahr



Peter Schüler

Zusammenhänge à la carte

MindManager 2016 mit neuen Funktionen

Hersteller Mindjet hat sein Mindmapping-Programm MindManager in Version 2016 um viele neue Details für klassische Mindmaps erweitert. Außerdem versucht sich das Programm jetzt an weiteren Diagrammtypen.

MindManager ist als Werkzeug zum Visualisieren komplexer Zusammenhänge etwa während eines Brainstorms entstanden. Einerseits ist die Anwendung darauf optimiert, neue Elemente mit minimalem Aufwand in eine automatisch angepasste Mindmap einzutragen. Darüber hinaus enthält das mit 415 Euro nicht ganz billige Premium-Paket mächtige Funktionen, um am Schreibtisch präsentable Diagramme zu erzeugen und in den weiteren Arbeitsablauf einzugliedern. Zum Beispiel kann man anhand der Struktur einer Mindmap über die Office-Schnittstelle automatisch das Inhaltsverzeichnis eines Word-Dokuments erzeugen oder Map-Elemente als Aufgaben an Outlook-Benutzer verschicken. In einzelne Mindmap-Knoten eingebettete Zahlenwerte verrechnet das vorübergehend als Mindjet vermarktete Programm auf Wunsch automatisch miteinander, so wie es die Struktur der Map vorgibt (siehe c't 25/12, S. 68).

Mindmaps ufern beim Anlegen leicht aus, weil immer weitere Gesichtspunkte Platz benötigen. Da ist es gut, dass man einzelne Bereiche als eigene Maps handhaben und ins Gesamtbild eingliedern kann. Hat man mehrere Detail-Maps gleichzeitig geöffnet, belegen diese zunächst jeweils eine von mehreren gestapelten Karteikarten im Programmfenster. Neuerdings kann man jede Karte an ihrem Karteireiter anfassen und aus dem Fenster heraus auf den Desktop ziehen; sie erscheint dann in einem eigenen MindManager-Fenster. Auf Rechnern mit viel Display-Fläche, etwa mit mehreren Bildschirmen, ge-

winnt man damit enorm an Flexibilität, um einzelne Bereiche einer Karte gezielt im Blick zu behalten. Kartenelemente lassen sich über Fenstergrenzen hinweg per Drag & Drop verschieben und kopieren.

Hilfreich ist auch die Option, eine Map zusätzlich als gefilterte Ansicht zu speichern. MindManager bietet an, Kartenbereiche nach bestimmten Filterkriterien auszublenden – vor allem, um die ausgedünnte Ansicht übersichtlicher zu machen. Neuerdings lässt sich eine solche gefilterte Map auch als gesondertes Dokument speichern. Dadurch kann man etwa nach einem Meeting maßgeschneiderte Kartenauszüge an Mitarbeiter weitergeben, ohne irrelevante, womöglich vertrauliche Inhalte preiszugeben. Die ursprüngliche, vollständige Map bleibt dabei als Arbeitsdokument erhalten.

Auf zu neuen Ufern

Mit einigen neuen Grafik-Vorlagen lässt MindManager 2016 die Beschränkung auf klassische Mindmaps hinter sich. Die meisten Freiheiten unter den neuen Vorlagen gestattet die sogenannte Konzept-Map, in der man Knoten ganz beliebig miteinander verknüpfen darf. Wie in allen MindManager-Diagrammen kann man auch in einer Konzept-Map einen Knoten mit einem kompletten Diagramm aus einem anderen Dokument verknüpfen. Die Struktur dieser Grafik bleibt dabei erhalten, MindManager arrangiert die Zweige dann aber automatisch so, dass sie sich ins Gesamtkunstwerk einfügen.

MindManager 2016

Visualisierungsprogramm

Hersteller	Mindjet, www.mindjet.com/de
Systemanf.	Windows 7 (SP1) oder neuer, 2 GByte RAM
Preis	415 €, zusammen mit MindManager 10 für OS X (497 € mit Wartungsvertrag)

Außerdem bringt MindManager verschiedene Vorlagen für Flussdiagramme mit. Eine spezielle Variante davon ist die sogenannte Schwimmbahn-Chart: Auch sie sortiert die enthaltenen Knoten entlang einer zeitlichen oder logischen Achse, führt aber als zweite Dimension eine Aufteilung in parallel verlaufende Bahnen ein, die Schwimmbahnen. Dieses Diagramm bewährt sich großartig, wenn man einen etablierten Ablauf abbilden will und die einzelnen Schritte von vornherein in Bahnen für die zuständigen Abteilungen sortiert.

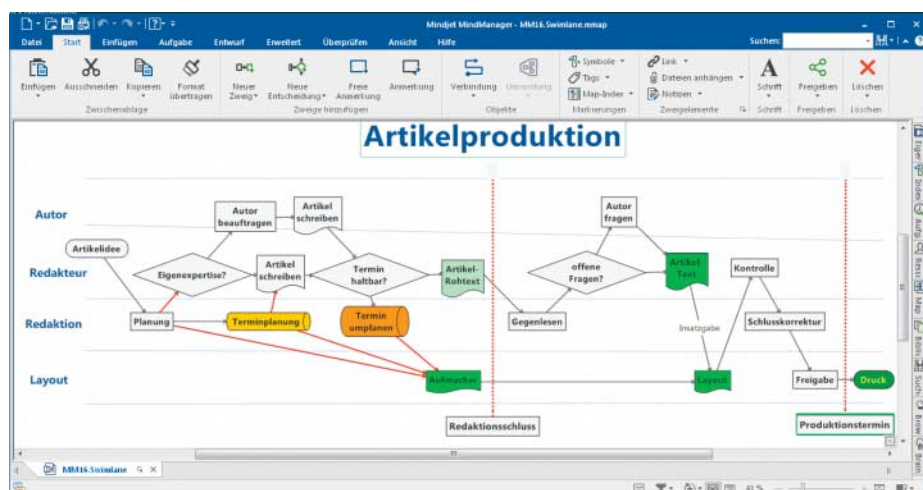
Zum Formulieren eines üblichen Flussdiagramms mit rechtwinkligen Verbindungen und bündig ausgerichteten Elementen erwies sich MindManager in der aktuellen Fassung jedoch als kaum brauchbar: Das Programm ist unabhängig darauf eingestellt, Elementgrößen und Positionen nach eigenem Gutdünken an die eingetippten Beschreibungen anzupassen. Selbst grobe Entwürfe geraten dabei so schief und verzerrt, dass man sie nur mit Mühe versteht. Hier haben wir schmerzlich Eingabeeinstellungen für feste Elementgrößen und geeignete Platzierungsraster vermisst – ganz zu schweigen von Hilfsmitteln, um etwa ein klassisches Flussdiagramm in eine Schwimmbahn-Chart umzuformen.

Fazit

MindManager 2016 hat seine ohnehin mächtigen Funktionen zum Erstellen von Mindmaps noch einmal deutlich erweitert. Die Einführung weiterer Diagrammtypen verspricht wertvolle zusätzliche Einsatzmöglichkeiten, ist aber derzeit noch nicht ganz fertig implementiert. (hps@ct.de)

ct 30-Tage-Testversion: ct.de/yt2n

Ein Schwimmbahn-Chart ist ein Flussdiagramm, dessen Elemente in getrennten Bahnen für zuständige Instanzen verteilt sind.





Georg Schnurer

Am langen Arm verhungert

Primacall verlangt auch nach Vertragsende noch Grundgebühren

Nach Kündigung eines DSL-Vertrags endet zum Ablaufdatum die gegenseitige Leistungspflicht: Der Anbieter stellt die Versorgung ein und der Kunde zahlt keine Grundgebühren mehr. Primacall sieht das mitunter anders.

Philipp E. ist seit vielen Jahren Telefon- und DSL-Kunde bei Primacall. Als er im Januar 2015 einen Umzug plant, will er sich bei dieser Gelegenheit auch einen neuen Anbieter suchen. Also kündigt er am 31. 1. 2015 per Fax seinen Vertrag bei Primacall.

Lange Zeit hört er nichts von seinem Telefon- und Internetzugangspartner, doch am 25. März 2015 bestätigt Primacall endlich schriftlich die Kündigung zum 31. August 2015, dem regulären Ende der Vertragslauf-

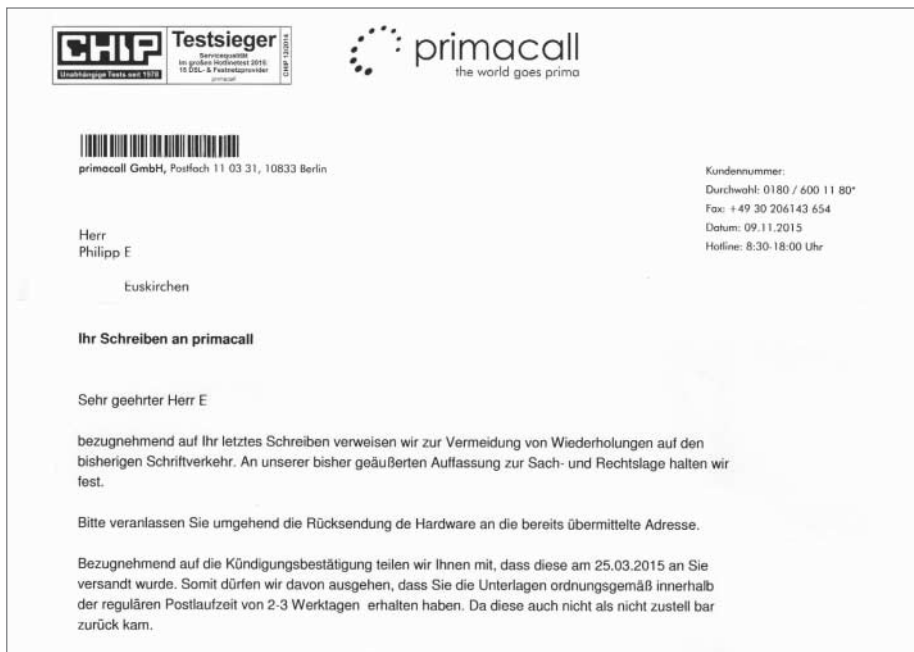
zeit. Philipp E. war zufrieden und konzentrierte sich auf den Umzug von Weimar nach Euskirchen.

Seltsame Rechnung

Am 1. Oktober 2015 flatterte eine Rechnung von Primacall ins Haus, die Philipp E. befremdete: Obwohl der Vertrag zum 31. August abgelaufen war, forderte Primacall eine Grundgebühr für den September – und hatte

diese auch gleich vom Konto des Kunden eingezogen.

Sofort protestierte Herr E. über das Kundenportal von Primacall. Doch die Abteilung „Qualitätsmanagement“ des Unternehmens schmettete den Kundenprotest ab: Die Kündigung könne nur ordnungsgemäß abgewickelt werden, nachdem Philipp E. die überlassene Hardware, eine Fritzbox 7330, an die Firma A&O Fischer GmbH & Co. KG in Winsen zurückgeschickt habe. Die Fritzbox zurückschicken, damit er keine Grundgebühren mehr zahlen müsse? Das kam Philipp E. aus mehreren Gründen spanisch vor. In der Kündigungsbestätigung vom 25. März hatte Primacall nichts von einer Rückforderung der



Abgebügelt: Das Primacall-Qualitätsmanagement will sich mit den Argumenten des Kunden offenbar nicht weiter auseinandersetzen.

Berechnung des Restwerts eines Routers, wäre dieser nicht in das Eigentum des Kunden übergegangen.

Nachgefragt

Wir baten deshalb Moussah Köster, Pressekontakt bei Primacall, um Stellungnahme. Er möge bitte erklären, wie das Unternehmen auf die Idee kam, von Philipp E. die Rücksendung des Routers zu verlangen. Zudem interessierte uns, welche Belege Primacall für den Zugang des ersten, nie beim Kunden angekommenen Schreibens vorweisen kann. Des Weiteren interessierte uns die Begründung für die Abbuchung einer Grundgebühr nach dem offiziellen Vertragsende. Zu guter Letzt wollten wir wissen, wie Primacall sich nun im Fall von Philipp E. weiter verhalten wolle.

Köster räumte in seiner Stellungnahme ein, dass es bei der Bearbeitung der Kündigung von Philipp E. zu einem Bearbeitungsfehler gekommen sei. Der Router sei bereits zu Vertragsbeginn an den Kunden übereignet worden. Durch einen Fehler sei jedoch eine Rücksendepflicht im System vermerkt worden. Im Rahmen eines automatisierten Prozesses wurde deshalb die Herausgabe des Routers gefordert. Für die hierdurch entstandenen Unannehmlichkeiten entschuldigte sich Köster im Namen von Primacall ausdrücklich.

Einen Beleg für den Zugang der vom Primacall-Qualitätsmanagement ins Feld geführten ersten Kündigungsbestätigung gebe es nicht, gab Köster zu. Die zu viel berechnete Grundgebühr habe Primacall inzwischen erstattet. Diese stände auch nicht im Zusammenhang mit der Rücksendung des Routers. Wenn der Support diesen Eindruck erweckt habe, entspreche dies nicht den betrieblichen Vorgaben, stellt Köster klar.

Alles gut?

Damit, so scheint es, ist der Fall im Sinne von Philipp E. gelöst: Er kann den Router – wie vertraglich vereinbart – behalten und hat auch die zu Unrecht abgebuchte Grundgebühr inzwischen zurückerhalten. Schade nur, dass das Primacall-Qualitätsmanagement nicht in der Lage war, seine Bearbeitungsfehler ohne Intervention der c't-Redaktion zu erkennen.

Philipp E. ist auf jeden Fall froh, das Kapitel Primacall endlich zu den Akten legen zu können. (gs@ct.de) **ct**

Hardware erwähnt. Zudem hatte Herr E. vor langer Zeit einen Vertrag inklusive Hardware geschlossen. Daraus folgte er, dass die Fritzbox nach Ablauf des Vertrags ihm gehöre. All das schrieb er dem Unternehmen und forderte die Rückerstattung der aus seiner Sicht unberechtigt eingezogenen Grundgebühr.

Freilich sah Primacall das ganz anders: Man habe dem Kunden am 4. Februar mitgeteilt, dass er die Hardware zurücksenden müsse. „Eine Stornierung des Rechnungsbetrages ist ausgeschlossen“, ließ Alexandra N. vom Primacall-Qualitätsmanagement den Kunden wissen. Zur Unterstützung ihrer Auffassung fügte die Sachbearbeiterin eine Kopie des Schreibens an.

Nicht mit mir!

Doch das vermeintliche Schreiben vom Februar hatte Philipp E. nie erhalten. Zudem passte es inhaltlich nicht zu der Kündigungsbestätigung vom 25. März. Die las sich nämlich wie die erstmalige Bestätigung einer Kündigung, und nicht wie ein – ausgesprochen unübliches – zweites Kündigungsbestätigungsschreiben. Weit mehr ärgerte Herrn E. allerdings, dass Primacall auf die Rücksendung der Hardware bestand. Laut seinen Vertragsunterlagen war die Box nach Ablauf der ersten Vertragslaufzeit sein Eigentum. Er forderte Primacall deshalb auf, Belege für den Zugang der vermeintlich versendeten ersten Kündigungsbestätigung zu liefern. Zudem möge Primacall den Passus im Vertrag nennen, der ihn zur Rücksendung der Hardware verpflichtete.

Alexandra N. vom Primacall-Qualitätsmanagement sah anscheinend keinen Grund, auf die Forderungen des Ex-Kunden einzugehen. Die erste Kündigungsbestätigung sei am 4. Februar an ihn gesandt worden und da sie nicht als unzustellbar zurückgekommen sei, dürfe Primacall davon ausgehen, dass dieses Schreiben den Kunden auch erreicht habe.

Philipp E. möge nun endlich die Hardware an die angegebene Adresse schicken. Im

Übrigen, so schrieb die Sachbearbeiterin, verweise man „zur Vermeidung von Wiederholungen“ auf den bisherigen Schriftwechsel.

Hilfe!

Für Philipp E. war klar, dass er auf diesem Weg nicht weiterkommen würde. Primacall hatte anscheinend vor, die eingesackte Gebühr zu behalten und ihn zu nötigen, die eigentlich ihm gehörende Hardware zurückzusenden. Also bat er die c't-Redaktion um Hilfe.

Der Fall von Philipp E. zeigt deutlich, dass sich hier anscheinend niemand große Mühe gemacht hat, dem Protest des Kunden nachzugehen. Allein schon die Aussage, dass ein gewöhnlicher Brief als zugestellt angesehen werden kann, wenn er nicht als unzustellbar zurückkommt, ist hanebüchen. Nach gängiger Rechtsprechung muss ein Unternehmen den Zugang eines Schreibens belegen können, wenn es sich darauf beruft. Das ist bei einem gewöhnlichen Brief schlicht nicht möglich.

Arg verwundert hat uns auch die Rückforderung der Hardware selbst: Weder im Vertrag, den Philipp E. mit Primacall geschlossen hat, noch in den zugehörigen AGB des Unternehmens ist irgendwo die Rede davon, dass der Router nach Vertragsende zurückgesendet werden müsse. Im Gegenteil: Der Vertragstext spricht eindeutig von einem Kontrakt inklusive Fritz-Box. Von einer fälligen Rücksendung der Hardware bei Vertragsende ist nirgends die Rede.

Selbst wenn Primacall irgend einen Anspruch auf Rücksendung der Hardware hätte, ist eine Weiterberechnung der Grundgebühr nach Vertragsende nicht statthaft: Grundgebühren beziehen sich auf die Bereitstellung einer Leistung – und die hat Primacall im September 2015 nicht mehr erbracht. Das Unternehmen könnte allenfalls Miete für den Router berechnen, wenn dies vertraglich vereinbart wäre. Möglich wäre auch die

**VOR
SICHT
KUNDE!**



Rainald Menge-Sonnentag

Figur-betont

Neues von Skylanders, Disney Infinity, Lego Dimensions und Nintendos amiibo

Das Toys-to-Life-Spielkonzept brummt: Mit „Skylanders Superchargers“ und „Disney Infinity 3.0“ führen Activision und Disney ihre Kombinationen aus Videospiel und Spielzeug in die nächste Runde. Zusätzlich betritt „Lego Dimensions“ die Bühne, und auch bei Nintendo gibt es viel Neues zum Thema amiibo.

Die bei Kindern beliebten Systeme aus realen Spielfiguren und Spielen für PC und Konsolen arbeiten mit Near Field Communication: Im Sockel der Figuren befindet sich ein Chip, der mit einer speziellen Übertragungs-Hardware kommuniziert. Bei den Skylanders, Disney Infinity und Lego Dimensions heißt dieses zusätzliche USB-Gerät „Portal“, bei der Wii U von Nintendo erfüllt das Gamepad beziehungsweise die New 3DS denselben Zweck. Sobald der Spieler eine Figur auf das Portal stellt, erwacht sie auf dem Bildschirm zu virtuellem Leben. Der im Sockel befindliche Speicher merkt sich Level und Fähigkeiten der Figur. Auf diese Weise vermischen sich nicht nur die reale und die virtuelle Welt – auch der Wechsel zwischen Spiel-Plattformen ist möglich: Wer seinen Lieblingshelden daheim auf der Wii U trainiert hat, spielt ihn mit denselben Werten bei Freunden auf der PS4.

Activision entwickelte das sogenannte Toys-to-Life-Konzept 2011 zusammen mit den Entwicklerstudios „Toys for Bob“. Vor zwei Jahren betrat Disney den Markt. In dessen Spielen treten bekannte Figuren aus Disney-Spielfilmen auf. Eine Besonderheit von Disney Infinity ist die Toybox, in der Spieler eigene Welten erschaffen können. 2016 ist

Lego in das Geschäft eingestiegen. Die klassischen Lego-Figuren und kleine Bausätze kombinieren sich hier mit Videospielen des Entwicklerstudios TT Games.

Nintendos Figuren heißen amiibo. Sie sind weder an ein bestimmtes Spiel gebunden noch benötigen sie ein Portal. Die Kommunikation erfolgt über das Gamepad der Wii U oder über die Mobilkonsole New 3DS (XL); Besitzer einer älteren 3DS benötigen ein separates NFC-Lesegerät, um Figuren mit der Konsole zu verbinden.

Die Kaufentscheidung für ein System will gut überlegt sein, denn jedes ist eine in sich abgeschlossene Welt. Lediglich die 3DS- und die Wii-U-Starterpacks des neuen Skylanders enthalten mit Bowser beziehungsweise Donkey Kong je eine Figur, die sowohl mit den Skylanders als auch in Nintendo-Games als amiibo funktionieren. Allerdings sind die Werte voneinander unabhängig – Skylanders-Training hilft Donkey Kong also nicht auch in Super Smash Bros. auf die Sprünge.

Bei den Skylanders und Disney erscheinen ältere Figuren mit ihren zuvor erreichten Werten in den neuen Spielen. Zubehör zu den aktuellen Generationen wird dagegen von älteren Titeln nicht erkannt.

Skylander Superchargers

In „Skylanders Superchargers“ steuert der Spieler die über das Portal aktivierte Figur durch ein Action-Adventure. Dabei muss er Gegner und Bosse besiegen sowie vereinzelt leichte Rätsel lösen. Auch die aktuelle Story dreht sich um den knuddeligen Fiesling Kaos, der sich diesmal mit der personifizierten Finsternis verbündet. Die größte Neuerung sind fahrbare Untersätze für die Figuren. An festen Punkten wechselt das Spiel vom Action-Adventure, in dem der aktive Skylander zu Fuß unterwegs ist, zu den Renn- und Kampfstrecken im Fahrzeug.

Im Starterpack ist nur ein Landfahrzeug enthalten; Boote und Fluggeräte muss man separat kaufen. Wie bei den Vorgängertiteln genügt das Starterpack zum Durchspielen – aber der Spieler bekommt regelmäßig vor Augen geführt, welche Inhalte er ohne die anderen Fahrzeugtypen verpasst. Typischerweise hat jeder Level je eine Zone für Land-, für See- und für Luftfahrzeuge.

Bei den neuen Inhalten zeigen die Skylanders die größte Stärke. Die Renn- und Kampfstrecken bringen Abwechslung in die Levels. Außerdem findet der Spieler in seiner

Heimatbasis abwechslungsreiche Parcours mit Einzel-, Split-Screen- und Online-Rennen im Stil des Fun-Racers Mario Kart, auch wenn sie nicht so viel Liebe zum Detail aufweisen.

Disney Infinity 3.0

Mit Infinity 3.0 bringt Disney seine jüngste Marke ins Spiel. Passend zum Kinofilm „Das Erwachen der Macht“ erschien ein Star-Wars-Startpaket, das mit Ahsoka Tano eine Figur aus der „Clone-Wars“-TV-Serie an die Seite des jungen Anakin Skywalker stellt. Anders als bei den Skylanders funktionieren hier im Hauptspiel nur die jeweils passenden Figuren. Darth Vader kann also beispielsweise nicht die Abenteuer seines jüngeren Ichs Anakin durchleben. Zumindest die beiden ersten Star-Wars-Szenarien ähneln einander im Aufbau sehr: Der Held besucht unterschiedliche Planeten und muss vor der Landung auf dem nächsten Himmelskörper meist eine Luftschlacht absolvieren.

Im Vergleich zu Infinity 2.0 ist das Hauptspiel um Klassen besser. Zum einen haben die Macher das Kampfsystem um Kombos und Spezialfähigkeiten erweitert, zum anderen darf der Held nun freiwillig Aufgaben annehmen, was ihm Erfahrungspunkte und Trophäen bringt.

Außer den drei Star-Wars-Szenarien gibt es ein Playset im Setting von Pixars „Alle steht Kopf“. Spielerisch unterscheidet sich dieses Set deutlich von den anderen: Die Levels bieten eine Mischung aus 2D- und 3D-Hüpfspielen.

Das Herzstück von Disney Infinity wurde weiter ausgebaut: Die Toybox ist ein Sandbox-Game, das Spieler zu Bastlern macht. Hier dürfen sie ihrer Kreativität freien Lauf lassen und eine wilde Landschaft zusammenbasteln, in der beispielsweise die Eiskönigin mit Han Solo um Cinderellas Schloss fliegt. Wieder gibt es den Innenausstattungs-Modus, mit dem die Spieler Räume nach ihren Wünschen einrichten. In der Toybox funktionieren neben allen aktuellen Figuren auch die der beiden vorigen Generationen.



Nein, das ist nicht Mario Kart, sondern der neue Renn-Modus des Toys-to-Life-Spiels „Skylander Superchargers“.

Spezielle Schalter helfen beim Bauen regelbasierter Herausforderungen wie Autorennen und Tower-Defense-Spielen. Die Bedienung ist gewohnt einfach; eine Reihe von Tutorials hilft beim Einstieg. Das Erstellen einer wirklich guten Toybox bleibt eine Kunst. Wie bisher können Spieler ihre Ergebnisse veröffentlichen und die Toyboxen anderer Bastler betreten und deren Herausforderungen spielen.

Lego Dimensions

Bereits seit einigen Jahren bietet Lego vorwiegend mit dem Entwicklerstudio TT Games Videospiele an, in denen Lego-Figuren die Helden in meist lizenzierten Szenarien von Batman über den Herrn der Ringe bis Jurassic Park geben. Die Figuren kämpfen mit einfachen Attacken gegen Angreifer aus Klötzchen, lösen Rätsel und müssen ihre ebenfalls aus Lego bestehende Umgebung teilweise auseinandernehmen und neu zusammensetzen.

Beim Videospiel zu Legos Toys-to-Life-Debut handelt es sich um ein ähnlich angelegtes Action-Adventure. Figuren aus unterschiedlichen Welten dürfen hier gleichzeitig in der Szene sein, von einem oder zwei Spielern gesteuert. Voraussetzung dafür ist, dass die echte Legofigur auf dem Portal steht.

Zum Starterpack gehören Gandalf, Batman und Wyldstyle, die Heldin des Lego Movie.

In der Box befinden sich zudem zahlreiche Bausteine, aus denen die Spieler den oberen Teil ihres Portals bauen und im Spielverlauf anpassen. Auch das mitgelieferte Batmobil müssen sie zusammensetzen. Dabei können sie prinzipiell ihrer Phantasie freien Lauf lassen und zusätzlich in der Spielkiste vorhandene Steine verwenden. Auf dem Bildschirm erscheint aber immer die Standardform aus den Vorlagen, da das Spiel lediglich den RFID-Chip ausliest und nicht den tatsächlichen Aufbau der Steine.

Jede Figur verfügt über Spezialfähigkeiten, die zum Vorankommen kombiniert werden müssen. So nimmt Batman mit seinem Batarang einen Turm auseinander, dessen Trümmer Gandalf anschließend mit seiner Zauberkraft zu einer neuen Form zusammensetzt. Recht bald trifft der Spieler auf Hindernisse vor optionalen Bereichen, die er mit dem Basisteam nicht beseitigen kann. Hier hilft nur der Kauf weiterer Figuren oder Level-Packs.

Lego Dimensions ist schon in der Grundausstattung sehr umfangreich und bringt durch die Erweiterungen weitere Spielstunden. Leider ist das Erlebnis sehr gemischt: Während die Handlung weitgehend originell ist, bleibt das Spielprinzip immer dasselbe. Wer ein reguläres Lego-Videospiel kennt, bekommt hier schlicht dasselbe, nur in größerem Umfang.

Neu ist die Vermischung der physischen und der virtuellen Welt: Bei einigen Rätseln müssen die Figuren auf dem Portal bewegt werden, das bei Lego aus drei Feldern besteht. So muss der Spieler die Figuren passend positionieren, um Farbrätsel zu lösen oder Teleporter zu benutzen; leider ist das nur kurz originell.

Die Story richtet sich durchaus an ältere Gamer. Die Settings von „Zurück in die Zukunft“ oder „Doctor Who“ dürften Erwachsene mehr ansprechen als Kinder, an denen auch einige Gags vorbei gehen. Beispielsweise greift Batman die Vogelscheuche aus dem



In „Disney Infinity 3.0“ spielen auch Figuren aus dem aktuellen Star-Wars-Film mit.

Zauberer von Oz mit dem Satz „Scarecrow, du herzloses Monster“ an, was der Zinnmann mit „Ich bin der ohne Herz; ihm fehlt der Verstand“ kommentiert.

Nintendo amiibo

Nintendo hat seit dem amiibo-Start 2014 zahlreiche Figuren veröffentlicht. Im Unterschied zu den anderen Systemen sind die meisten Figuren hier mit mehreren Nintendo-Spielen kompatibel. So kann Luigi in „Smash Bros“ kämpfen oder als Spielfigur in „Mario Party“ über das Feld laufen. Zusätzlich schaltet er beispielsweise in „Hyrule Warriors“ täglich eine neue Belohnung frei.

Fast alle Nintendo-Spiele funktionieren auch ohne Figur. Lediglich „Animal-Crossing: amiibo Festival“ für Wii U kann nur mit den dazu passenden Figuren gespielt werden. Das in der Animal-Crossing-Welt angesiedelte Brettspiel ist aber allenfalls für eine Würfelrunde mit jüngeren Kindern interessant.

Der eigentliche Kaufanreiz liegt in den Figuren selbst: Mario und Donkey Kong gefallen auch außerhalb des Videospieles. Die wohl niedrigste Kreation brachte Nintendo zusammen mit „Yoshi's Woolly World“ in Form eines Yoshi-amiibos, der aus Wolle statt Plastik besteht und wochenlang schwer zu bekommen war. Auch die Splatoon-Figuren waren lange vergriffen oder nur zu astronomischen Zwischenhändlerpreisen erhältlich, obwohl sie Nintendos Fun-Shooter lediglich um ein paar Zusatzfunktionen erweitern.

Kauf mich

Activision, Disney Interactive und Lego bringen Startpakete mit zwei bis drei Figuren und bei Skylanders und Lego zusätzlich einem Fahrzeug. Das Startpaket von Skylanders Superchargers kostet um die 50 Euro, das von Disney Infinity 3.0 gut 40 Euro. Für Lego Dimensions muss man deutlich tiefer in die Tasche greifen und gut 90 Euro bezahlen.

Alle drei Boxen haben von der USK die Freigabe „ab 6“ erhalten. Die geht trotz der Kämpfe völlig in Ordnung: Blut spritzt nirgends, besiegte Gegner lösen sich auf oder zerfallen zu Legoklötzchen. Auch die Star-

Das Videospiel von „Lego Dimensions“ erinnert stark an die vorangegangenen Action-Adventures aus der Klötzchenwelt.



Wars-Gefechte in „Disney Infinity 3.0“ fallen durch den Comic-Stil deutlich harmloser aus als in den Filmen.

Spielerisch hat Skylanders nach wie vor die Nase vorn. Die Fahrzeuge und die damit verbundenen Herausforderungen und Rennen bringen einen neuen Aspekt in das schon vorher gelungene Action-Adventure. Durch die Rennspiel-Komponente dürfte das Spiel dauerhaft motivieren – vor allem zum lokalen oder Online-Multiplayer-Match.

Disney Infinity 3.0 spricht Spieler an, die selbst kreativ werden wollen. Die Toybox ist noch besser als in den ersten beiden Teilen. Das Hauptspiel gefällt zwar deutlich besser als bei den Vorgängern, erreicht aber immer noch nicht das Niveau der Skylanders.

Lego Dimensions hat die originellsten Dialoge und vielseitige unterschiedliche Settings, die auch ältere Gamer ansprechen. Die reale Welt ist durch die Portal-Puzzles besser mit der virtuellen verbunden als bei den anderen Titeln. Leider fehlt es an spielerischer Abwechslung. Auch kommt der Bastelaspekt zu kurz.

Nintendos amiibos laufen außer Konkurrenz. Die Figuren werden zum Spielen nicht unbedingt benötigt, funktionieren aber in mehreren Spielen und bringen darin einen gewissen Mehrwert, den der Spieler jeweils gegen den Figurenpreis von 15 Euro abwägen kann.

Kauf mehr!

Eltern, die ihren Kindern eines der drei Basispakete schenken, müssen sich darüber im

Klaren sein, dass es kaum bei der ersten Anschaffung bleiben wird. Mit den Startpaketen lässt sich das jeweilige Hauptspiel bis zum Ende spielen, aber jeder Titel lockt auf seine Weise zu weiteren Käufen. Oft gibt es optionale Bereiche, die sich nur für Zusatzfiguren öffnen. Einzelfiguren kosten meist zwischen 12 und 15 Euro, Levelpacks mit zusätzlichen Inhalten plus Figuren kosten bei allen Titeln um die 30 Euro.

Im Skylanders-Spiel gab es im Vorjahr „Elementartore“, die den Nachkauf von mindestens sechs Figuren erforderten und somit happige Folgekosten bescherten. In diesem Jahr locken lediglich die Flug- und Wasseraufgaben in den Levels zu weiteren Anschaffungen. Für 32 Euro extra kann der Spieler alle Bereiche öffnen, weitere zwei Figuren (30 Euro) sind nötig, damit die Fahrzeuge ihr volles Potenzial ausschöpfen. Anders als in früheren Spielen gibt es keine Adventure Packs mit weiteren Levels, dafür aber Racing Packs mit zusätzlichen Rennstrecken inklusive Boss-Gegnern.

Der Zukauf einzelner Figuren für Disney Infinity 3.0 bringt wenige direkte Vorteile. Wie Nintendo kann Disney sich jedoch auf die Sammelleidenschaft der Spieler verlassen: Wer möchte schon die klassische Star-Wars-Trilogie ohne Han Solo spielen? Dank des diesmal gelungenen Hauptspiels lohnt sich der Kauf der Playsets mehr als im Vorjahr. Für je 30 Euro erhält man zwei Figuren und einige Stunden zusätzliche Spielzeit.

In den kommenden drei Jahren sollen zu Lego Dimensions regelmäßig Erweiterungen herauskommen, wobei alles miteinander funktionieren soll. Die bereits verfügbaren Zusatzpacks enthalten je eine Figur, ein Fahrzeug und einen speziellen Gegenstand. Sie öffnen jeweils einen zusätzlichen Level, der zwischen ein und zwei Stunden Spielzeit bringt. Für diese Level gilt dasselbe wie für das Hauptspiel: Inhaltlich sind sie originell und humorvoll, spielerisch leider wenig abwechslungsreich. Hier ist der Zukauf von Figuren nur etwas für Spieler, die keine Ecke unerforscht lassen wollen. Auch bei Lego liegt der Reiz des Figurenkaufs vor allem in den Figuren selbst: Bart Simpson, Gollum und Slimer aus Lego haben ihren ganz eigenen Charme.

(dwi@ct.de) **ct**



„Animal Crossing: amiibo Festival“ ist das erste Spiel von Nintendo, das nur in Verbindung mit echten Figuren spielbar ist.

Anzeige

Jan Schüßler

Upgrade für Windows 10

Version 1511: Ausprobieren und Umsteigen einfach wie nie

Windows 10 ist in der zweiten Auflage namens Version 1511 zu haben. Das klingt nach einem willkommenen Anlass, um das Warten aufzugeben und von einer älteren Windows-Version aufs neue System umzusteigen. Wir zeigen, wann das sinnvoll ist – und wann nicht.



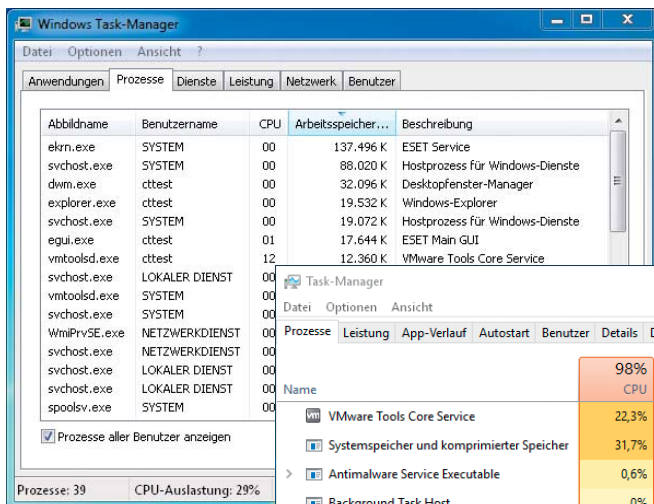
Upgrade für Windows 10

Installationstricks

Seite 74

Windows as a Service

Seite 78



Der mit Windows 8 eingeführte neue Taskmanager steckt auch in Windows 10 (unten). Er bietet deutlich mehr Informationen und bessere Sortiermöglichkeiten als der von Windows 7 (links).

Name	CPU	Arbeitsspeicher	Datenträger	Netzwerk
VMware Tools Core Service	22,3%	8,3 MB	59,3 MB/s	0 MBit/s
Systemsteuerung und komprimierter Speicher	31,7%	13,7 MB	7,4 MB/s	0 MBit/s
Antimalware Service Executable	0,6%	42,7 MB	0,1 MB/s	0 MBit/s
Background Task Host	0%	1,7 MB	0,1 MB/s	0 MBit/s
Diensthost: Lokaler Dienst (Netzwerkeinsch...	0%	11,5 MB	0,1 MB/s	0 MBit/s
Diensthost: Lokales System (15)	0%	15,9 MB	0,1 MB/s	0 MBit/s
Diensthost: Lokaler Dienst (kein Netzwerk) ...	1,6%	9,5 MB	0 MB/s	0 MBit/s
Background Task Host	1,3%	1,9 MB	0 MB/s	0 MBit/s
Microsoft Skype (32 Bit)	0%	5,0 MB	0 MB/s	0 MBit/s
Windows-Explorer	0%	14,3 MB	0 MB/s	0 MBit/s
Microsoft OneDrive (32 Bit)	2,3%	6,5 MB	0 MB/s	0 MBit/s
Hostprozess für Windows-Aufgaben	0%	2,4 MB	0 MB/s	0 MBit/s

„Windows 10.1“ oder gar dem ersten Service Pack oder SP1 für Windows 10 zu lesen.

In der letzten c't 26/15 haben wir die Unterschiede von Version 1511 zum Ur-Windows-10 im Detail vorgestellt [1]. Das Fazit: Es stecken etliche zwar nicht lebenswichtige, aber durchaus hilfreiche Details drin. Interessant für Umsteiger ist vor allem die Option, eine saubere Neuinstallation mit einem Lizenzschlüssel für Windows 7, 8 oder 8.1 zu aktivieren.

Neues Altes

Wer noch mit Windows 7 arbeitet, dem bietet Version 10 auch allerlei nützliche Neuerungen von Windows 8: In den Taskmanager hat Microsoft einen Autostartmanager integriert, er überwacht die Festplattenaktivität und lässt Prozesse auch nach Datenträger- und Netzwerkauslastung sortieren. Kopierdialoge zeigen ein Geschwindigkeitsdiagramm und können aktive Kopier- oder Verschiebevorgänge pausieren. ISO-Mount, also das Einbinden von ISO-Abbildern als virtuelles Laufwerk per Doppelklick, macht Zusatzsoftware überflüssig. Die Schnellstart-Funktion kombiniert klassisches Herunterfahren mit dem Ruhezustand: Essenzielle Systemdienste werden damit beim Herunterfahren angehalten und ihre Daten auf die Festplatte geschrieben. Was nach einem eher nebensächlichen Detail klingt, führt in der Praxis zu einem deutlich schnelleren Start des PC.

Storage Spaces führen eine Laufwerksvirtualisierung ein, die vergleichbar mit dem Logical Volume Management (LVM) unter

Viele Windows-Anwender befolgen eine Weisheit, die so alt sein dürfte wie das Betriebssystem selbst: Besser man wartet mit dem Umstieg, bis das erste Service Pack erschienen ist. Im Fall von Windows 10 sollte das ja nicht allzu lang dauern. Zusätzlich zu vielen Funktionen hat Microsoft seinem jüngsten Betriebssystem-Spross nämlich noch eine neue und sehr essenzielle Eigenschaft mitgegeben: Das Versprechen, ein paar Mal im Jahr umfangreiche System-Updates zu liefern, die neue Funktionen hinzufügen und bestehende verbessern. Microsoft spricht von „Windows as a Service“.

Tatsächlich ließ die erste Aktualisierung nicht lange auf sich warten. In Windows 10 Version 1511 stecken nicht nur Korrekturen für diverse seit August 2015 aufgefallene Fehler, sondern auch ein paar funktionelle Verbesserungen. Die Verfügbarkeit von Windows 10 Version 1511 könnte also der ideale Anlass sein, nun den bisher vermiedenen Wechsel zu vollziehen. Wenn die Entscheidung dafür nur so einfach wäre ...

Das Folgende fasst die aus unserer Sicht wichtigsten Vorzüge von Windows 10 vor allem im Vergleich zu den Vorgängerversionen Windows 7 und 8.1 zusammen. Auf besonders viele hilfreiche Neuerungen kann sich freuen, wer bislang mit Windows 7 unterwegs ist. Im zweiten Artikel ab Seite 74 zeigen wir, wie Sie möglichst stressfrei auf Windows 10 umsteigen und sich dabei den Weg zurück zum Vorgängersystem offenhalten – und zwar viel komfortabler als bislang.

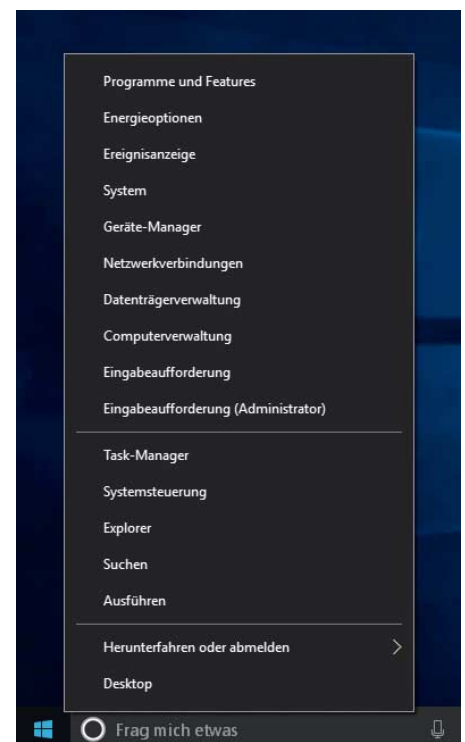
Wie schon bisher bleibt der Wechsel zu einem neuen Betriebssystem immer ein wenig Geschmackssache, und die Eigenarten von Windows 10 machen die Entscheidung

nicht gerade leichter. Gerade der neue Ansatz, Windows nicht mehr als statisches Produkt, sondern als Dienstleistung zu verkaufen, ist uns einen eigenen Artikel wert. Deshalb analysieren wir ab Seite 78, mit welchen Begleiterscheinungen die Vorzüge von Windows 10 einhergehen.

Babylonisch

Die Bezeichnungen für Microsofts große System-Updates wandelten sich im Laufe der Zeit. Bei Windows 98 hieß die überarbeitete Version schlicht „zweite Ausgabe“ – eine Umschreibung, die auch wir gelegentlich für Windows 10 in der Version 1511 benutzen; offizieller Microsoft-Sprech ist das allerdings nicht. Im Feld der NT-basierten Betriebssysteme waren es dann rund 15 Jahre lang die sogenannten „Service Packs“, die den Systemen Windows NT4, 2000, XP, Vista und 7 eine Frischzellenkur verpassten. Der Fokus lag dabei allerdings, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ausschließlich auf Fehlerbereinigungen und nicht auf neuen oder verbesserten Funktionen. Zu Windows 8 hat Microsoft zwei Mal Funktionen hinzugefügt und die Bedienoberfläche hier und dort minimal geändert – das Ganze nannte der Hersteller dann Windows 8.1 und später gar „Windows 8.1 mit Update“.

Für Windows 10 gibts nun wieder ein neues Namensschema: Die aktuelle Ausgabe heißt „Version 1511“. Wer schon mit Ubuntu Linux zu tun hatte, hat hier nicht grundlos ein Déjà-vu: Auch dort setzen sich die Versionsnummern aus Jahr und Monat der Veröffentlichung zusammen. Hin und wieder ist in Berichten über Version 1511 etwas von



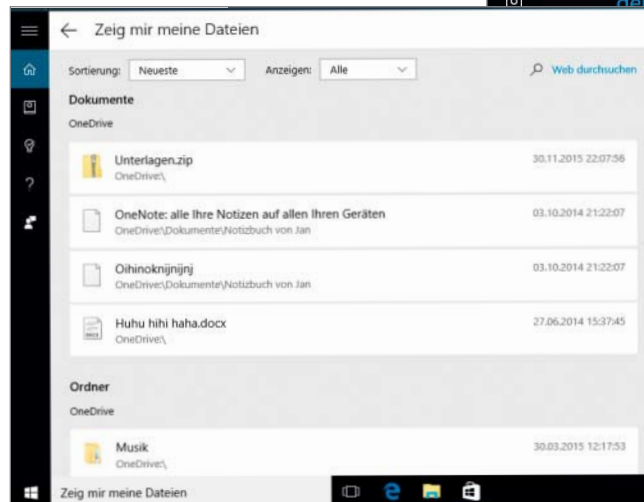
Rechtsklick auf den Startknopf oder Windowstaste+X öffnen ein handliches Systemmenü – es vermeidet viele lästige Hangeleien durch die Systemsteuerung.

Linux ist: Ein Haufen Festplatten bildet einen erweiterbaren Speicher-Pool, in dem sich logische Laufwerke anlegen lassen – auf Wunsch mit RAID-artiger Redundanz und komfortablem Wechseln ausgefallener Platten. Ein Rechtsklick auf den Startmenü-Knopf oder das Drücken von Windowstaste+X öffnet ein hilfreiches Menü mit Zugriff auf viele wichtige Optionen der Systemsteuerung. Auch der Zugriff auf Microsofts „Store“ für das moderne App-Ökosystem und die Synchronisierung mit einem Microsoft-Konto sind ab Windows 8 enthalten.

Der Virtualisierer Hyper-V ist ab Windows 8 in der Pro-Version enthalten, ebenso der Virenwächter Windows Defender und native Unterstützung für USB 3.0. Auch Sprachpakete lassen sich in allen Ausgaben von Windows 8 nachinstallieren – Windows 7 bietet das nur in der Ultimate- beziehungsweise Enterprise-Edition. Das Gleiche gilt für VHD-Boot: Ab Version 8 kann Windows schon in der einfachen „Core“-Edition aus einer virtuellen Festplatte heraus booten. Wie Sie damit zu einer Parallelinstallation von Windows 10 und Ihrem älteren Betriebssystem kommen, erklärt unser Artikel ab Seite 74.

Neues Neues

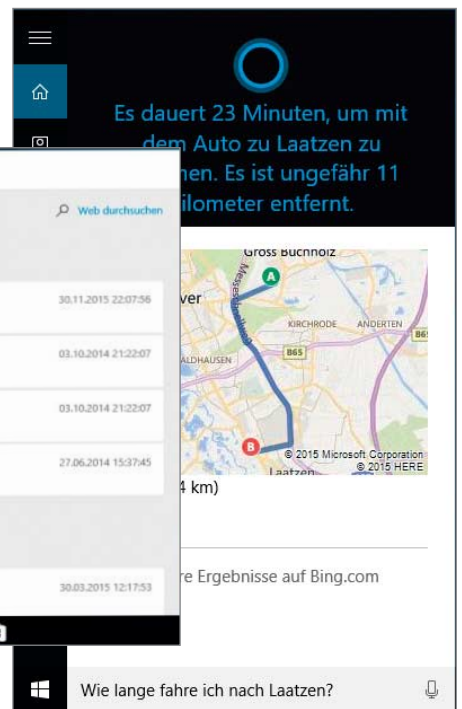
Wer von Windows 8.1 kommt, profitiert beim Umstieg auf Windows 10 von der stimmigeren Bedienung. So hätte man sich Windows 8 von vornherein gewünscht: Die modernen Apps lassen sich wie klassische Programme in Fenstern darstellen und meist recht gut skalieren, und die Darstellung passt sich automatisch ans Bedienkonzept an. So wechselt Windows



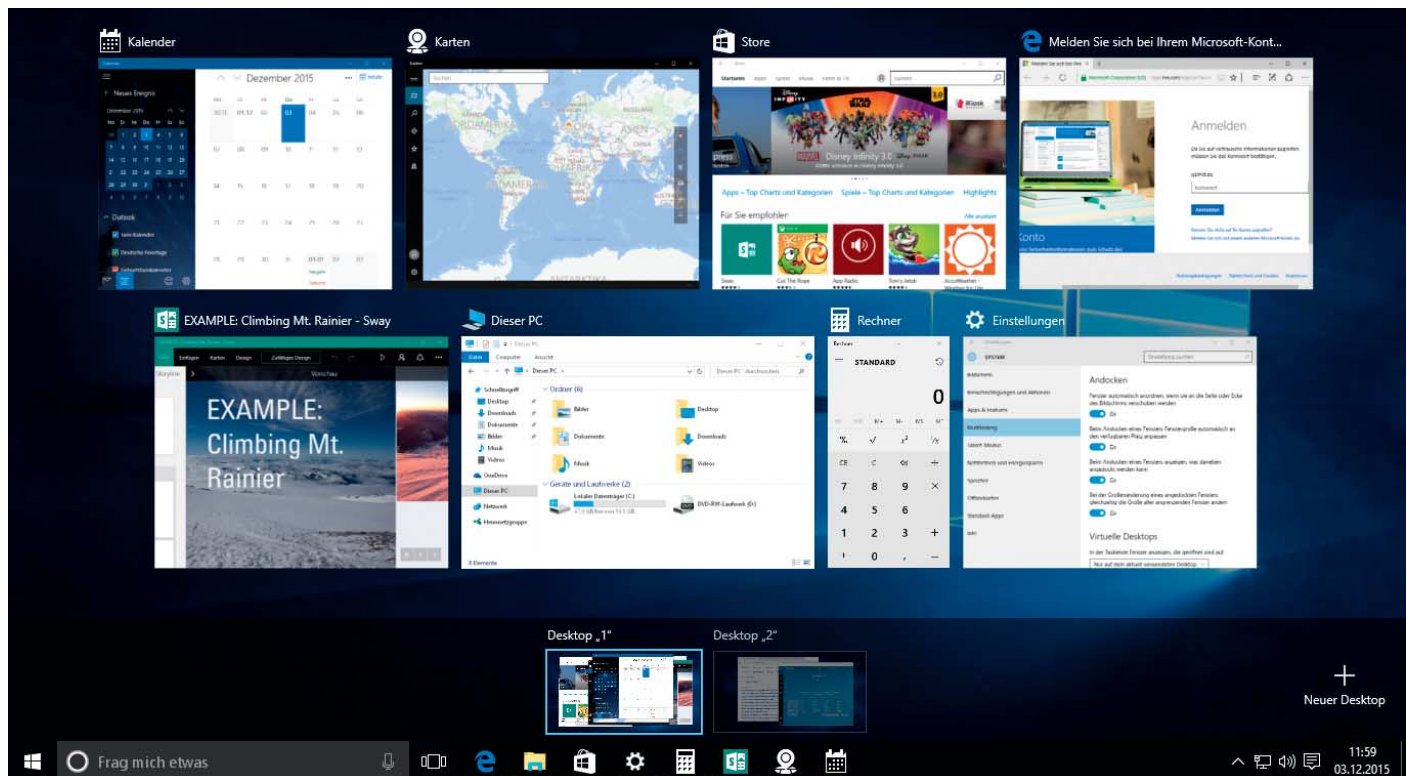
Cortana versteht eingesprochene oder -getippte Fragen in natürlicher Sprache.

10 etwa auf 2-in-1-Notebooks in seinen Tablet-Modus, wenn die Tastatur umgeklappt oder abgedockt wird: Das Startmenü wird zur bildschirmfüllenden „Startseite“ und alle Apps werden automatisch bildschirmfüllend dargestellt. Manche Kontextmenüs werden in der Höhe gestreckt, wenn sie per Touch aufgerufen werden – so lassen sich die kleinen Einträge mit dem Finger sicherer treffen.

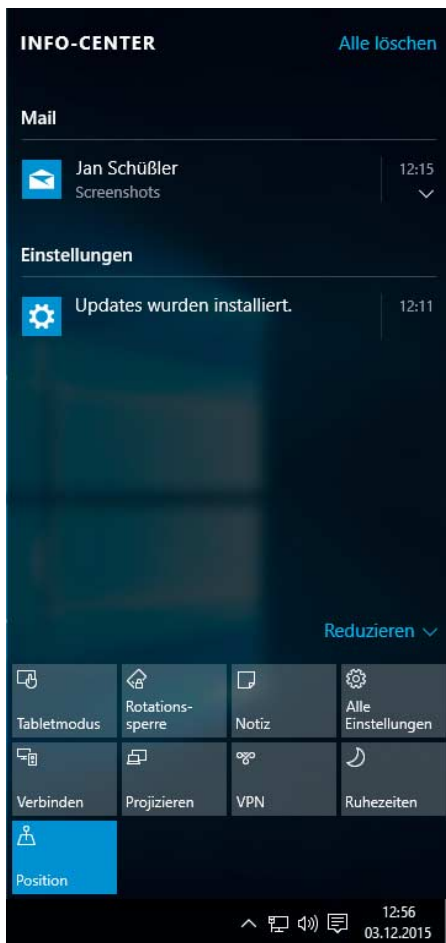
Die Integration mit einem Microsoft-Konto haben die Entwickler stark vorangetrieben. So lassen sich über den Store nun nicht mehr bloß Apps besorgen, sondern – Apples und Googles Betriebssysteme lassen grüßen – auch Musik, Filme, Serien und so



weiter. Und ähnlich wie bei den Konkurrenten iOS und Android steckt eine digitale Assistenzfunktion im System – bei Windows 10 heißt sie Cortana. Sie durchforstet Mails sowie Such-, Chat-, Standort- und sonstige Verläufe und kann anhand der erhobenen Daten automatisch Tipps und Erinnerungen geben. Auch direkte Anfragen nach Route und Fahrzeit, Termineintragungen oder bestimmten Dateien kann Cortana verarbeiten. Die Qualität hat sich im Laufe der Zeit verbessert: Die Dateisuche zum Beispiel war anfangs äußerst zickig – doch offenbar verbessert Microsoft Cortanas Kompetenz für natürliche Sprachsemantik hin und wieder.



Endlich ohne Zusatz-Tools: Windows 10 kann von Haus aus virtuelle Desktops zeigen.



Die Datenerhebung schmeckt nicht jedem Anwender, deshalb lässt sich Cortana deaktivieren. Wer den werksseitig recht großen Informationshungrer von Windows 10 weiter einschränken will, sollte App-Zugriffe, Werbe-ID und Telemetriefunktionen an die Leine legen – wie das geht, haben wir in c't 20/15

Das Info-Center sammelt Benachrichtigungen vom System und von Apps. Schnellzugriffe ersparen hin und wieder den Weg durch die App für Einstellungen.

ausführlich beschrieben [2]. Alternativ benutzt man Windows 10 gleich wie Windows 7 mit einem rein lokalen Benutzerkonto. Dann fallen Funktionen wie Synchronisierung, Store und Cortana hinten über, aber die Datensammelerei wird bereits stark reduziert.

Auch abseits dieser sofort sichtbaren Veränderungen stecken in Windows 10 ein paar neue Funktionen gegenüber 8.1, zum Beispiel die Unterstützung für virtuelle Desktops. Damit lassen sich Fenster nach Belieben auf mehrere Arbeitsflächen verteilen – ganz ohne zusätzliche Software. Die Fenster-Dock-Funktion Aero Snap hilft in Windows 10 beim Einrasten mehrerer Fenster.

App- und Systemmeldungen sowie Zugriff auf einige oft benötigte Einstellungen bietet das Info-Center, das per Klick auf ein Icon im Infobereich – oder auf Touch-Geräten auch durch Reinwischen von rechts – eingeblendet wird. Die Inspiration dafür dürfte Microsoft ebenfalls von Smartphone- und Tablet-Betriebssystemen haben. Dort ist es seit Jahren gang und gäbe, mit einem Wisch von oben oder von unten ein Systemmenü einzublenden, das nicht nur Benachrichtigungen anzeigt, sondern auch mit einem Handgriff Helligkeit, Flugmodus, Bluetooth und so weiter umschalten lässt.

Die Hauptspeicherverwaltung hat Microsoft um den „Compression Store“ erweitert. Wenn die Reserven an freiem RAM zur Neige gehen, soll die Funktion RAM-Inhalte, die ge-

rade nicht in Benutzung sind, komprimieren. Das verschafft dem Betriebssystem etwas Luft, bevor es notgedrungen mit dem Swapping beginnt – also mit dem Auslagern bestimmter Speicherinhalte auf die Festplatte.

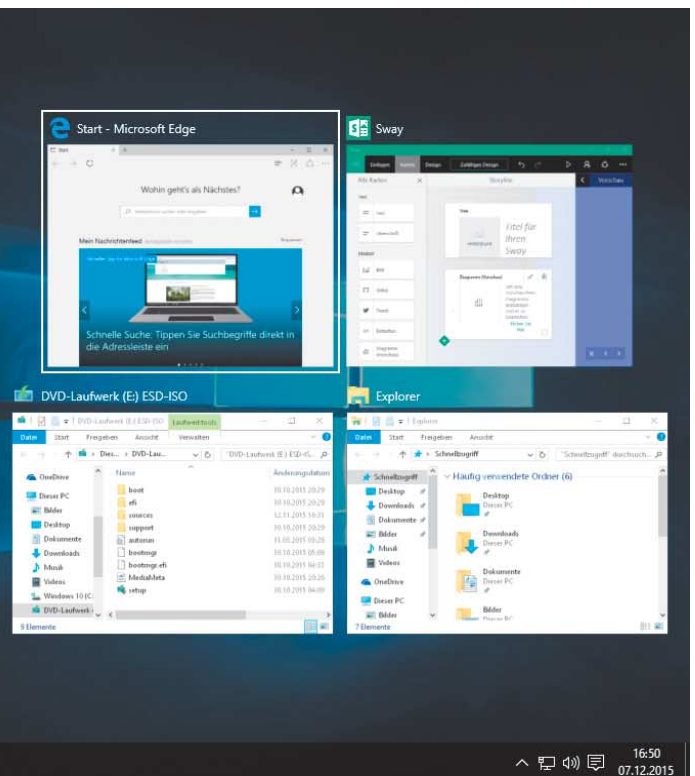
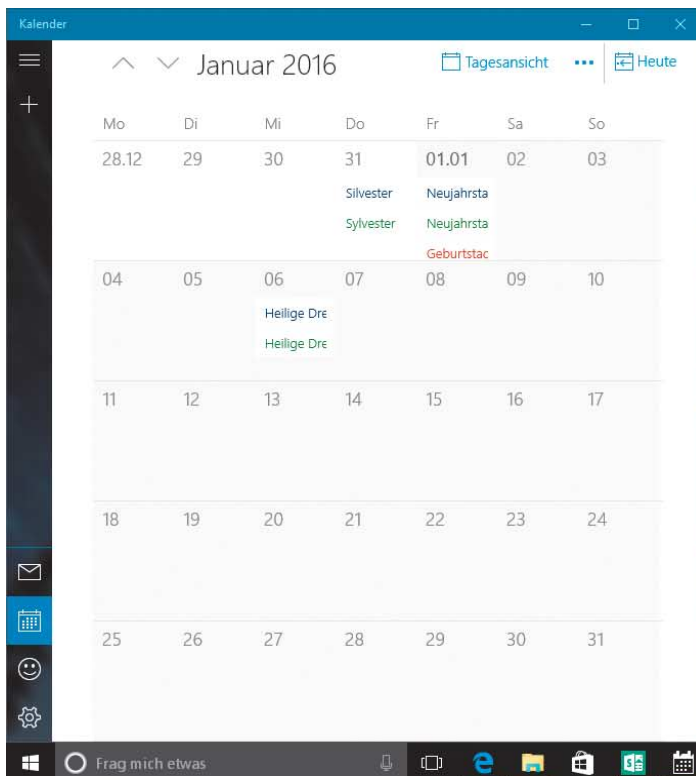
Mit Version 1511 sind weitere Details zu Windows 10 hinzugekommen. Sind beispielsweise zwei Fenster auf die linke und die rechte Bildschirmhälfte eingerastet („angedockt“), genügt das Anfassen und Verschieben der Stoßkante der beiden Fenster, um sie beide zusammen in der Größe zu variieren.

Fazit

Wenngleich Version 1511 das erste große Upgrade für Windows 10 ist, sollte es nicht als „Service Pack“ missverstanden werden. Das liegt am grundlegend neuen Charakter von Windows 10: Microsoft geht es ja gar nicht darum, ein funktional fertiges System nur noch von Fehlern zu bereinigen. Laufende Änderung und Erweiterung des Funktionsumfangs und Erscheinungsbilds sind essenzielle Bestandteile von Windows 10 „as a Service“. So gesehen zeigt Microsofts neues Betriebssystem erst beim Upgrade bestehender Windows-10-PCs auf Version 1511 sein ganzes Gesicht – und das ist an vielen Stellen sehr hübsch, an anderen sieht es aber noch kränklich aus. (jss@ct.de)

Literatur

- [1] Jan Schüßler: Nummer 1511 lebt – oder?, Die Neuerungen der zweiten Ausgabe von Windows 10, c't 26/15, S. 62
- [2] Hajo Schulz: Erstkontakt, Was nach dem Windows-10-Upgrade zu tun bleibt, c't 20/15, S. 112



Aero Snap ist in Windows 10 komfortabler: Rastet ein Fenster auf einer Bildschirmhälfte ein, kann ein weiteres auf die andere wandern.



Axel Vahldiek

Ohne Umweg

Umstieg auf Windows 10 flexibel wie nie

Bislang kamen Besitzer von Windows 7, 8 und 8.1 nur dann kostenlos an Windows 10, wenn sie bereit waren, ihre bestehende Installation umzuwandeln. Doch seit Version 1511 bestehen weit flexiblere Möglichkeiten zum Umstieg. Er lässt sich nun sogar länger hinauszögern, als eigentlich von Microsoft vorgesehen.

Mit dem Upgrade auf Version 1511 hat nicht nur Windows 10 neue Funktionen erhalten, sondern auch das dazugehörige Setup-Programm. Rein technisch klingt die entscheidende Änderung im ersten Moment banal: Das Setup-Programm akzeptiert nun auch die Installationsschlüssel von Windows 7, 8 und 8.1. Damit gibt es nun eine zweite Form des Lizenznachweises, der nötig ist, um das kostenlose Upgrade auf Windows 10 zu erhalten. Die erste Form, bei der das aktivierte alte Windows als Nachweis dient, existiert weiterhin.

Somit gibt es jetzt drei Installationsvarianten statt nur einer. Die erste Variante ist die, die bislang als einzige möglich war: eine Upgrade-Installation. Dabei wird das alte Windows durch das neue ersetzt. Der Vorteil ist, dass dabei alle Daten, Einstellungen und Programme übernommen werden. Dafür kann man aber nicht einfach wieder das alte Windows starten, wenn es beim neuen hakt. Die zweite Installationsvariante ist die Parallelinstallation: Windows 10 landet als saubere Neuinstallation neben dem alten Windows auf der Festplatte. Das alte bleibt unverän-

dert, der Bootloader bietet beide zur Auswahl. Sollte man nach dem Umstieg feststellen, dass etwas Wichtiges unter Windows 10 nicht funktioniert oder das neue Betriebssystem einfach nicht gefällt, kann man so wieder das alte nutzen. Bei einer Parallelinstallation hat man zudem die Wahl, ob man die 32- oder die 64-Bit-Fassung von Windows 10 möchte, egal, in welcher Architektur das alte Windows auf der Platte liegt – bei einer Upgrade-Installation ist so ein Wechsel nicht möglich. Die dritte Variante „VHD-Boot“ entspricht weitgehend einer Parallelinstallation.

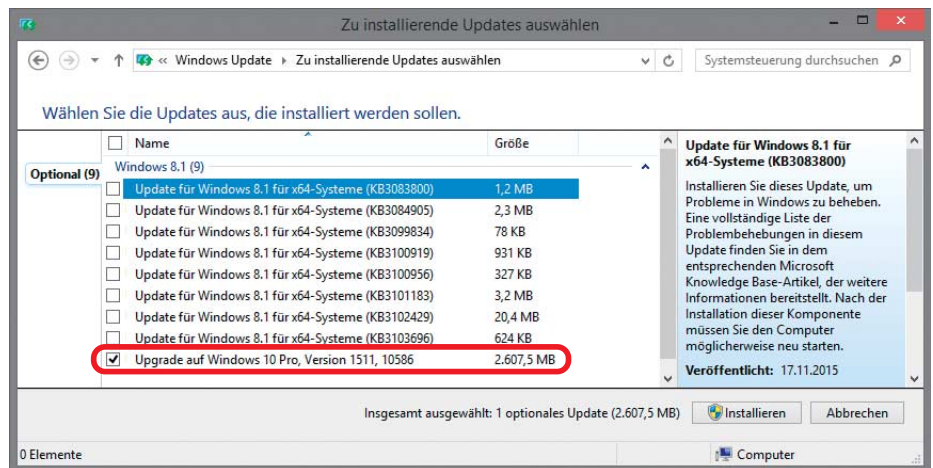
Allerdings dient hier eine einzige Datei als Installationsziel statt wie sonst üblich eine eigene Festplatte oder eine Partition. Das erspart das Partitionieren der Festplatte.

Upgrade-Installation

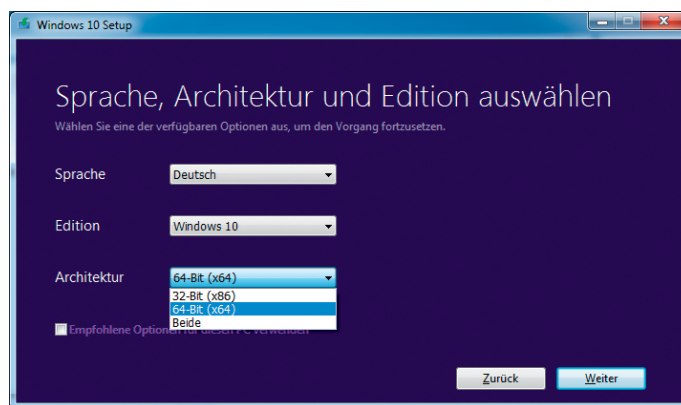
Ursprünglich sah Microsoft nur einen einzigen Weg vor, um an das kostenlose Windows 10 zu gelangen, und der ist auch weiterhin gangbar: eine Upgrade-Installation des bestehenden Windows 7/8/8.1. Gemeint ist damit das Aktualisieren auf Windows 10, wobei alle Daten, Einstellungen und Programme erhalten bleiben. Angeboten wird Ihnen das Update nur, wenn seit der Installation des alten Windows mindestens 31 Tage vergangen sind. Falls das noch nicht so lange her ist, können Sie stattdessen ein selbst erstelltes Installationsmedium nutzen – dazu später mehr.

Upgrade-Installationen klappen nach unseren Erfahrungen normalerweise ziemlich gut. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, erstellt trotzdem besser vor dem Umstieg ein Abbild der Windows-Partition. Das kann man im Fall der Fälle einfach wieder zurückspielen, um so den alten Zustand wiederherzustellen. Als Programm zum Erstellen des Abbilds bietet sich „Drive Snapshot“ an, eine kostenlose Jahresversion finden Sie im c't-Notfall-Windows [1]. Für das Zurückspielen des Abbilds gibt es keine zeitliche Einschränkung.

Sobald Sie bereit sind, starten Sie den Umstieg in der Systemsteuerung unter Windows Update. Windows 10 wird hier direkt angeboten, doch klicken Sie besser auf den kleinen Link „Alle verfügbaren Updates anzeigen“. Denn bis Redaktionsschluss bot Windows Update mitunter nur „Windows 10“ statt „Windows 10, Version 1511“ an, was nach dem Umstieg ein weiteres Upgrade bedeutet hätte. Abhilfe bei Bedarf: Blenden Sie das Update per Rechtsklick aus und lassen



Das Upgrade auf Windows 10 wird von Windows 7 und 8.1 mittlerweile als optionales Update angeboten. Achten Sie darauf, dass es „Windows 10 Version 1511“ und nicht „Windows 10“ ist.



Microsofts Media Creation Tool kann Windows 10 auch dann als 64-Bit-Fassung herunterladen, wenn es in einer 32-Bit-Umgebung läuft.

Sie erneut nach Updates suchen. Bei unseren Versuchen wurde in einem Fall erneut „Windows 10“ angeboten und erst nach nochmaligem Ausblenden „Windows 10 Version 1511“.

Installationsmedium

Um ohne Umwandlung der bestehenden Windows-Installation an Windows 10 zu kommen (oder falls das Update nicht ange-

Fristverlängerung

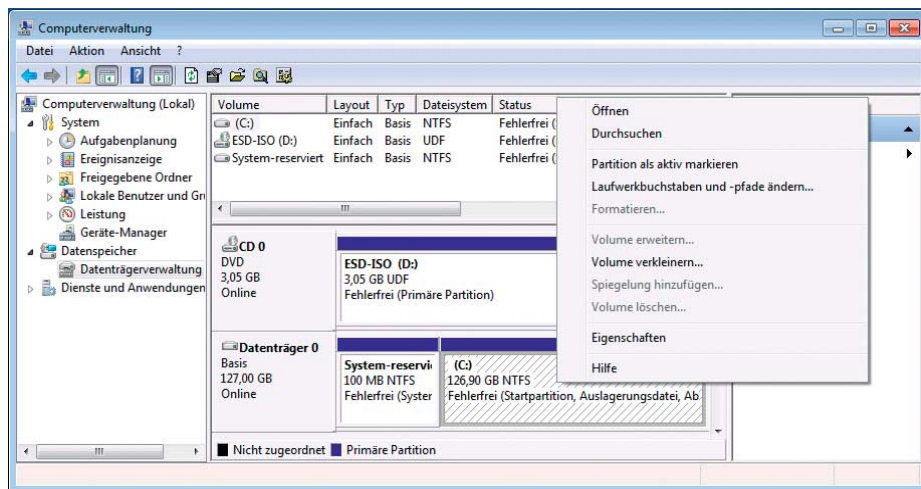
Microsoft spendiert das kostenlose Upgrade auf Windows 10 nur bis Juli 2016. Einmal auf einem PC installiert, läuft es nach diesem Termin kostenlos weiter und lässt sich auf diesem PC (und nur auf diesem PC) jederzeit kostenlos neu installieren. Das gilt bis zum Ende der „unterstützten Lebensdauer des Geräts“. Weil das Setup-Programm aber neuerdings die Installationsschlüssel von Windows 7/8/8.1 akzeptiert, kann man das Angebot jetzt schon annehmen, ohne es auch jetzt bereits nutzen zu müssen. Das macht zwar ein wenig Mühe, dafür kann man dann auf diesem PC auch weit nach Juli 2016 noch kostenlos umsteigen – Hauptsache, der PC läuft noch.

Der Trick funktioniert, weil Windows 10 nicht nur die Installationsschlüssel als Lizenznachweis akzeptiert, sondern sich alternativ damit begnügt, dass es auf diesem PC schon mal aktiviert war. Denn bei der Erst-Aktivierung wird eine individuelle, für den PC eindeutige ID auf Microsofts Aktivierungsserver hinterlegt. Dafür wird kein Microsoft-Konto benötigt. Wird Windows 10 erneut installiert, erzeugt es auf derselben Hardware wieder dieselbe ID

und gleicht sie mit dem Aktivierungsserver ab. Wird sie dort wiedergefunden, aktiviert Microsoft die Neuinstallation, ohne dass die Eingabe eines Installationsschlüssels erforderlich wäre (der Schritt kann einfach übersprungen werden).

Es reicht also aus, einfach Windows 10 mit dem Lizenzschlüssel von Windows 7/8/8.1 vorübergehend parallel neben das alte Windows zu installieren. Ob auf zweiter Festplatte, eigener Partition oder in einer VHD, ist egal. Sobald das neue Windows aktiviert ist, können Sie es vorläufig wieder löschen.

Wenn Sie sich irgendwann doch zum Umstieg entschließen, installieren Sie Windows 10 und überspringen dabei die Eingabe des Installationsschlüssels. Da die ID nachzeitigem Kenntnisstand nur an das Mainboard gebunden ist, klappt das selbst nach einem Festplattenwechsel. Übereinstimmen muss nur die Edition, also Home oder Pro. Ob Sie die 32- oder die 64-Bit-Variante installieren, spielt keine Rolle. Im Test gelang sogar der Wechsel zwischen UEFI- und BIOS-Modus problemlos.



Um Platz auf der Festplatte für eine Parallelinstallation zu schaffen, können Sie die Windows-Partition in der Datenträgerverwaltung mit wenigen Klicks verkleinern.

boten wird), brauchen Sie aktuelle Installationsmedien, auf denen das Upgrade auf Version 1511 bereits integriert ist. Kunden mit Volumenlizenzverträgen sowie MSDN-Abonnenten finden passende ISO-Abbilder in den jeweiligen Download-Portalen, doch auch Privatkunden kommen dran. Dafür ist ein rund 3,5 GByte großer Download fällig. Anschließend wird daraus wahlweise ein bootfähiger USB-Stick oder eine DVD erzeugt – das alles erledigt ein Microsoft-Programm namens „Media Creation Tool“, das Sie über den blauen c't-Link am Ende des Artikels finden. Klicken Sie auf der verlinkten Website unten auf „Tool herunterladen“. Obacht, falls Sie lieber googlen als c't-Links zu folgen: Es gibt verschiedene Fassungen des MCT, die allesamt identisch heißen. Sie brauchen das für Windows 10 Version 1511.

Nach dem Download starten Sie das Programm, wobei das nicht auf dem PC sein muss, auf dem Windows 10 installiert werden soll. Wer beispielsweise nur einen LTE-Anschluss mit beschränktem Download-Vo-

lumen hat, erstellt das Installationsmedium besser auf einem PC von Freunden oder Verwandten mit echter Flatrate.

Nach dem Start des Programms wählen Sie „Installationsmedien für einen anderen PC erstellen“, anschließend können Sie Sprache, Edition und Architektur des Installationsmediums wählen. Sofern Sie die Voreinstellungen unangetastet lassen, erzeugt das Programm ein zum gerade laufenden Windows passendes. Anschließend wählen Sie, ob Sie einen USB-Stick (Größe mindestens 3 GByte) oder eine ISO-Datei verwenden wollen, danach startet der Download. Falls Sie eine ISO-Datei erstellt haben, bietet das Programm noch an, sie auf DVD zu brennen.

Sowohl ein USB-Stick als auch eine selbst gebrannte DVD entsprechen in Struktur und Inhalt einem gekauften Installationsdatenträger. Für eine Neuinstallation müssen Sie davon booten, für eine Upgrade-Installation hingegen starten Sie bei laufendem Windows Setup.exe aus dem Wurzelverzeichnis.

Platz schaffen

Um Windows 10 parallel neben das alte Windows zu installieren, brauchen Sie ein separates Laufwerk, etwa eine zweite Festplatte oder eine SSD. Alternativ können Sie eine zusätzliche Partition auf der vorhandenen Platte verwenden. Haben Sie keine freie Partition, verkleinern Sie die Windows-Partition, oder Sie verwenden eine virtuelle Festplatte (VHD).

Zum Verkleinern öffnen Sie in der Computerverwaltung die Datenträgerverwaltung. In der unteren Ansicht der Laufwerke finden Sie den Menüpunkt „Volume verkleinern“ im Kontextmenü der Systempartition. Um wie viel genau sich die Größe reduzieren lässt, hängt nicht nur vom Füllstand ab, sondern auch von der Lage einiger Daten, die die Datenträgerverwaltung nicht verschieben kann, beispielsweise die MFT („Master File Table“ des Dateisystems). Den freien Platz

sehen Sie anschließend als „Nicht zugeordnet“ in der Übersicht, weitere Schritte sind an dieser Stelle nicht erforderlich.

Bei einer virtuellen Festplatte handelt es sich letztlich um eine einzige Datei mit der Endung VHD (Virtual Hard Disk), die Windows so ins System einbindet, dass sie sich wie eine komplette Festplatte verhält. Diese Datei wird auch in den Bootloader eingebunden und enthält nach der Installation das komplette Windows. Den Umgang mit VHD-Dateien beherrscht Windows seit Version 7, damals konnten aber nur die Editionen Ultimate und Enterprise daraus auch starten. Seit Windows 8 können das alle Editionen.

Die Vorteile des Verfahrens sind, dass es das Umpartitionieren der Festplatte erspart und dass sich Windows 10 so bei Nichtgefallen durch das Löschen einer einzigen Datei wieder entfernen lässt. Den dann überflüssigen Eintrag im Bootloader können Sie im Reiter „Start“ des Programms „msconfig.exe“ löschen: einfach den Namen ins Suchfeld/ auf der Startseite eintippen. Die wenigen Nachteile: Der Ruhezustand ist beim Starten von einer VHD nicht möglich, deshalb funktioniert auch der mit Windows 8 eingeführte Schnellstart nicht [2].

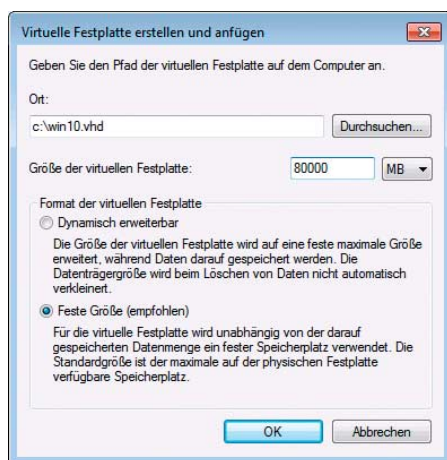
Falls Sie eine VHD-Datei als Installationsziel verwenden wollen, erstellen Sie diese ebenfalls in der Datenträgerverwaltung. Den Assistenten dafür finden Sie in der Menüleiste unter „Aktion“, er heißt „Virtuelle Festplatte erstellen“. Wählen Sie einen Speicherort mit ausreichend Platz aus und vergeben Sie einen sprechenden Namen, beispielsweise c:\win10.vhd. Stellen Sie eine ausreichende Größe ein und orientieren Sie sich dabei an den üblichen Systemvoraussetzungen: Minimum sind 20 GByte, mehr ist besser, viel mehr ist viel besser. Lassen Sie die Option „Feste Größe“ aktiviert, das sorgt später für mehr Tempo im laufenden Betrieb. Nach dem Klick auf OK wird die VHD-Datei erzeugt.

Rauf damit

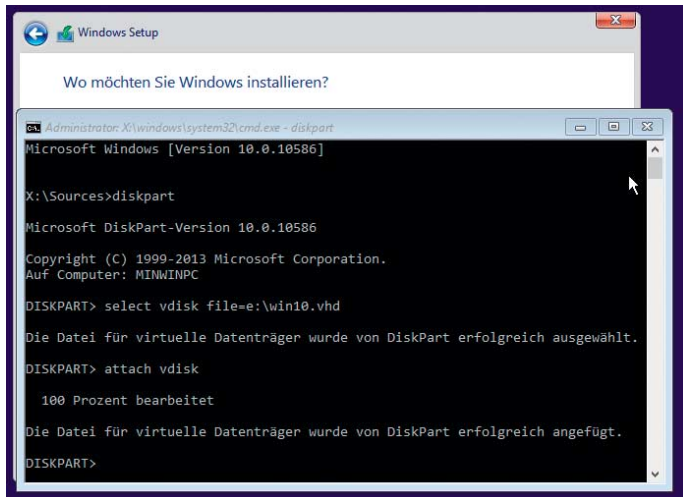
Das Einrichten als Parallelinstallation bietet das Setup-Programm nur an, wenn Sie den PC vom Installationsmedium booten. Obacht: Direkt nach dem Booten von DVD müssen Sie durch Drücken einer beliebigen Taste bestätigen, dass Sie wirklich vom Installationsmedium starten wollen, sonst bootet wieder die Windows-Installation auf der Festplatte.

Das Setup-Programm fragt zuerst nach den Spracheinstellungen und danach eventuell nach dem Installationsschlüssel. Tippen Sie den des alten Windows ein. Falls es sich um einen OEM-PC mit Windows 8(1) handelt, bei dem der Hersteller den Lizenzschlüssel in den ACPI-Tabellen des Mainboards hinterlegt hat, verwendet das Setup-Programm den; die manuelle Eingabe entfällt dann.

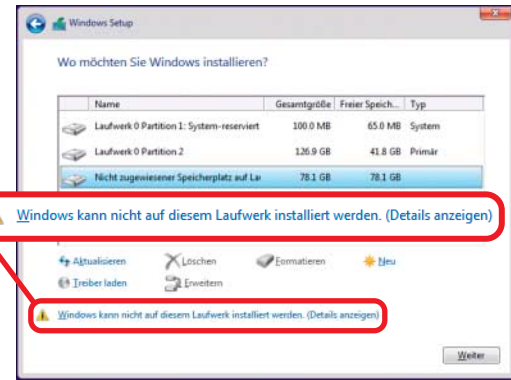
Nicken Sie die Lizenzbestimmungen ab. Bei der Frage nach der „Installationsart“ wählen Sie „Benutzerdefiniert“ – die Alternative



Ein Assistent erstellt in der Datenträgerverwaltung eine virtuelle Festplatte, auf die Sie Windows 10 installieren können.



Das Windows-Setup-Programm kann eine VHD-Datei erst nach dem Einbinden zum Installieren nutzen. Das erledigen drei Kommandozeilenbefehle.



Der Hinweis stimmt nicht: Nach einem Klick auf „Weiter“ installiert das Setup-Programm Windows trotzdem auf eine VHD.

„Upgrade“ geht hier eh nicht. Markieren Sie in der nachfolgenden Laufwerksübersicht ein freies Laufwerk oder eine freie Partition. Falls Sie den Platz wie beschrieben gerade erst freigeräumt haben, wählen Sie den „Nicht zugewiesenen Speicherplatz“.

Wollen Sie Windows auf einer virtuellen Festplatte installieren, müssen Sie zunächst die dazugehörige VHD-Datei einbinden. Dazu drücken Sie Umschalt+F10 zum Öffnen einer Eingabeaufforderung und verschaffen sich zuerst einen Überblick über die Laufwerksbuchstaben, denn das können andere sein als gewohnt. Das geht etwas anders als üblich, weil der Explorer fehlt: Tippen Sie „notepad“ in die Eingabeaufforderung ein und drücken Sie im Editor Strg+O für den Öffnen-Dialog. Darin sehen Sie die Laufwerke nach einem Klick auf „Computer“. Danach gehts in der Eingabeaufforderung weiter, den Pfad hinter „file=“ passen Sie bitte an:

```

diskpart
select vdisk file=c:\win10.vhd
attach vdisk
  
```

Wechseln Sie zur Laufwerksübersicht des Setup-Programms zurück und klicken Sie auf „Aktualisieren“. Nun taucht das virtuelle Laufwerk als „Nicht zugeordneter Speicherplatz“ auf. Wenn Sie es auswählen, meldet das Setup-Programm zwar, dass es darauf nichts installieren könne, doch ein Klick auf „Weiter“ beweist das Gegenteil.

Anpassen

Sobald das Setup-Programm mit seiner Arbeit begonnen hat, heißt es warten. Wie lange, hängt von der Hardware ab – von einem schnellen Stick auf eine SSD gelingt eine Installation in unter 10 Minuten.

Nach der Wartezeit sehen Sie – WLAN-Hardware vorausgesetzt – die Liste der gefundenen Netzwerke, LAN-Verbindungen werden automatisch eingerichtet. Als Nächstes gehts um Einstellungen unter anderem für den Datenschutz. Zum Ändern der Vorgaben klicken Sie unten auf den unscheinbaren Link „Einstellungen anpassen“, was zu empfehlen ist, da die Vorgaben manchem sauer

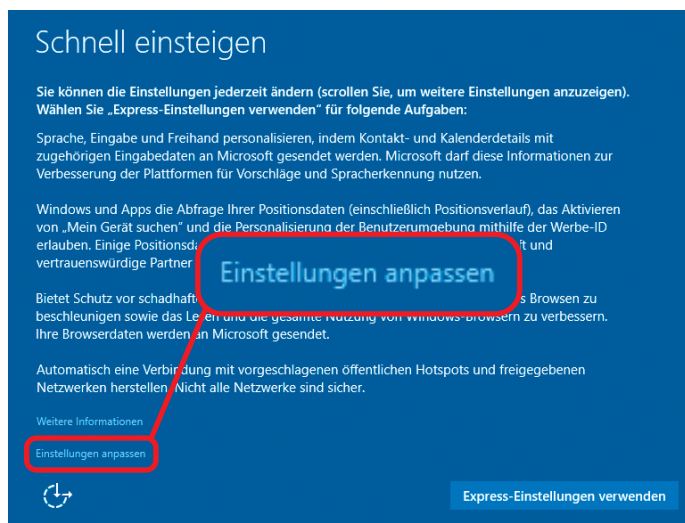
aufstoßen [3]. Verändern Sie die Vorgaben nach eigenem Gusto, dauerhaft kaputtmachen können Sie nichts.

Anschließend will Windows, dass Sie die Daten Ihres Microsoft-Kontos eingeben oder ein neues erstellen. Darauf verzichtet es nur, falls keine Netzwerkverbindung besteht. Sie können aber auch unten auf den kleinen Link „Diesen Schritt überspringen“ klicken, dann erscheint ein Dialog, in dem Sie ein herkömmliches lokales Nutzerkonto einrichten können. Sobald auch das geschafft ist, dauert es wieder etwas, dann erscheint der Desktop von Windows 10. (axv@ct.de)

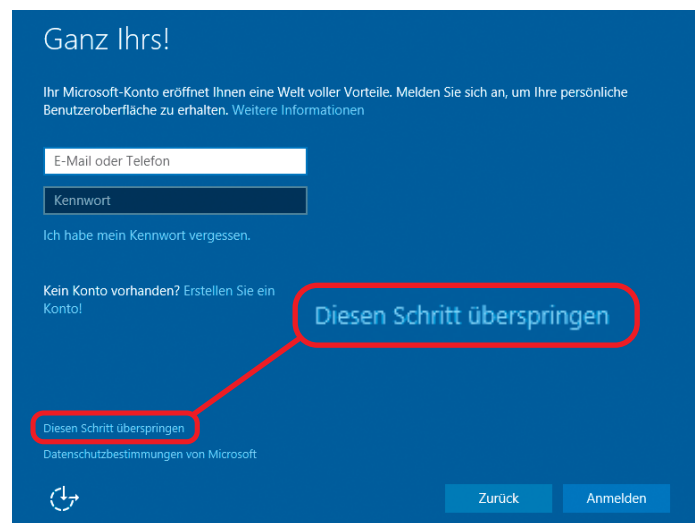
Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Rettungseinsatz, Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows 2015, c't 26/15, S. 96
- [2] Stephan Bäcker, Sprinter, Windows 8 Schnellstart im Griff, c't 4/13, S. 80
- [3] Hajo Schulz, Erstkontakt, Was nach dem Windows-10-Upgrade zu tun bleibt, c't 20/15, S. 112

ct Media Creation Tool: ct.de/yhb7



Der kleine Link „Einstellungen anpassen“ führt zu diversen Datenschutz-Optionen, die sich bereits während der Installation anpassen lassen.



Wer statt eines Microsoft-Kontos lieber ein herkömmliches lokales Benutzerkonto verwenden möchte, klickt unten auf „Diesen Schritt überspringen“.



Axel Vahldiek

Beim ersten Mal, da tuts noch weh

Neue Funktionen am laufenden Band – „Windows as a Service“

Eine große Neuerung von Windows 10 ist das Versprechen, neue Funktionen nicht mehr für die nächste große Version aufzusparen, sondern auszuliefern, sobald sie fertig sind. „Windows as a Service“ nennt Microsoft das, und bei Version 1511 war es zum ersten Mal so weit. Ganz rund läuft die neue Aktualisierungs-Maschinerie aber noch nicht.

Als Microsoft im Juli 2015 Windows 10 veröffentlichte, stand längst fest, dass es ständig weiterentwickelt wird. Denn das Unternehmen will das Produkt „Windows“ in die Dienstleistung „Windows as a Service“ wandeln: Neue Funktionen sollen sofort und kostenlos über die Windows-Update-Funktion zur Verfügung stehen statt erst in ein paar Jahren und gegen Geld in einer neuen Windows-Version. Mit der Veröffentlichung von Windows 10 Version 1511 hat Microsoft nun das erste Mal geliefert. Das Ergebnis ist durchaus beachtenswert, denn für Nutzer von Windows 7 und 8.1 bietet Windows 10 nun noch mehr Anreize zum Umstieg (siehe Seite 70), und das Umsteigen ist so leicht möglich wie noch nie (Seite 74). Mit dem Erscheinen von Version 1511 übte Microsoft allerdings auch zum ersten Mal das Einspielen neuer Funktionen auf Systemen, auf denen Windows 10 bereits produktiv im Einsatz ist – und wie so oft beim ersten Mal lief auch hier nicht alles glatt.

Fehlstart

Das Verteilen von Windows 10 Version 1511 startete Microsoft am 12. November, und es klappte augenscheinlich anfangs auch reibungslos. Trotzdem zog Microsoft das Upgrade neun Tage später überraschend wieder zurück. Privatanwender bekamen Version 1511 weder über die Update-Funktion geliefert noch konnten sie ISO-Abbilder herunterladen. Kunden mit Volumenlizenz-Verträgen sowie MSDN-Abonnenten hingegen stand die 1511 weiter zur Verfügung.

Die von Microsoft anfangs gelieferte Begründung für den Rückzug lautete, dass man Version 1511 ab sofort nur noch über die Windows-Update-Funktion verteilen wolle und nicht mehr als ISO-Abbild. Doch das war offensichtlich gelogen: Erstens war Version 1511 eben auch über Windows Update nicht mehr erhältlich und zweitens stellte Microsoft das ISO-Abbild vier Tage danach doch wieder zur Verfügung. Microsofts origineller

Kommentar für den Kehrtswenk gegenüber c't: „Das Statement ist von der Aktualität überholt worden.“

Letztlich war das Wiedererscheinen von Version 1511 also genauso überraschend wie der Rückzug, und eine überzeugende Begründung hat Microsoft bis Redaktionsschluss nicht geliefert. Im Internet kursierende Spekulationen über die Gründe zum Rückzug können wir allesamt nicht bestätigen: So ließen sich die kolportierten Probleme mit der Festplattenverschlüsselung BitLocker nicht nachvollziehen, und zwar weder im alten Modus „AES 128“ noch im neuen „XTS-AES 128“. Auch Aktivierungsprobleme oder das Akzeptieren eigentlich ungültiger Lizenzschlüssel waren nicht zu reproduzieren.

Der Verdacht, dass Privatkunden etwas anderes bekommen als die anderen, ließ sich ebenfalls ausräumen: Der Inhalt der auf den Installationsmedien in der Datei install.wim beziehungsweise install.esd steckenden

Images ist überall identisch – auch wenn das im ersten Moment anders wirkt. Das Image für Volumenlizenzkunden und MSDN-Abonnenten trägt im Titel nämlich noch den Hinweis „Technical Preview“, nachprüfbar mit dem Befehl `dism /get-imageinfo /imagefile:f:\sources\install.wim /index:1` (Laufwerksbuchstaben f: bitte anpassen). Trotzdem sind die Inhalte identisch. Es wurde nur vergessen, den Hinweis auf die Vorabversion zu entfernen, als der Code nach den letzten Tests im Rahmen des Insider-Programms als ausreichend fehlerfrei befunden und somit als fertig erklärt wurde.

Erster Hinweis

Erst in Microsofts Knowledge Base findet sich ein Hinweis auf die Ursache des Rückzugs (siehe c't-Link). Es gab beim Einspielen von Version 1511 ein Problem bei der Übernahme von einigen Einstellungen, namentlich denen für die Werbe-ID, den SmartScreen-Filter, das Synchronisieren mit anderen Geräten sowie die Hintergrund-Apps. Da diese Optionen in den Einstellungen allesamt unter „Datenschutz“ zu finden sind, kam das Gerücht auf, dass Microsoft Version 1511 aus Angst vor Klagen vorsichtshalber zurückgezogen habe, doch auch dafür gab es bis Redaktionsschluss keine Bestätigung.

Das nun wieder zum Download bereitstehende ISO-Abbild wurde trotz des Problems nicht geändert. Stattdessen erschien zeitgleich mit dem Knowledge-Base-Artikel ein Patch für das Problem. Der wird nun bei Windows-10-Nutzern noch während sie auf Version 1511 aktualisieren automatisch eingespielt. Ob dieser Patch oder ein anderer noch weitere Probleme löst, die womöglich die eigentliche Ursache für den Rückzug waren, ist nicht bekannt.

Upgrade statt Update

Die nächste Überraschung: Windows-10-Nutzer bekommen Version 1511 keineswegs als Update geliefert, sondern als Upgrade. Das klingt im ersten Moment sehr ähnlich, unterscheidet sich aber in einem wichtigen Punkt.

Unter Updates versteht man Pakete, die nur jene Dateien enthalten, die sich geändert haben. Beim Einspielen werden von den alten Versionen dieser Dateien Sicherungskopien angefertigt, dann werden die alten gegen die neuen Dateien getauscht, eventuell noch ein Neustart, fertig.

Ein Upgrade hingegen enthält nicht nur die geänderten Dateien, sondern einen vollständigen Satz aller Dateien des Betriebssystems. Der Installationsprozess verschiebt alle Ordner der bereits vorhandenen Windows-Installationen in einen neuen Unterordner namens `c:\windows.old`. Anschließend spielt er das neue Betriebssystem aus dem heruntergeladenen Upgrade ein. Es folgt der Versuch, möglichst alle Daten, Einstellungen und Programme zu übernehmen. Falls dabei etwas schiefgeht, kann man dank `Windows.old` den Ausgangszustand wiederher-

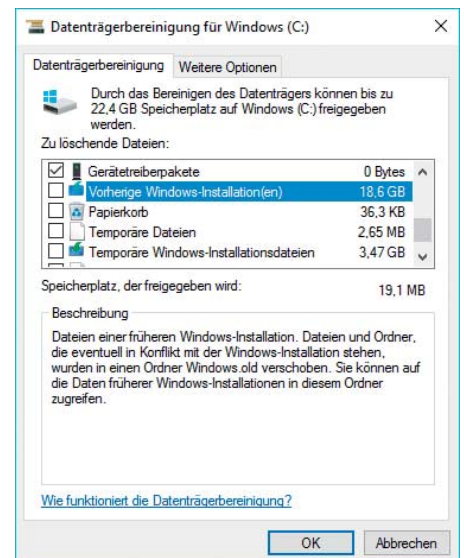
stellen („Einstellungen/Update und Sicherheit/Wiederherstellung/Zu früherem Build zurückkehren“).

Dass Version 1511 an Windows-10-Nutzer als Upgrade statt als Update geliefert wird, hat mehrere Nebenwirkungen. Die erste ist der rund 3,5 GByte große Download, der damit viel größer ausfällt als eigentlich nötig. Er läuft zwar im Hintergrund ab, sodass die meisten Nutzer davon gar nichts mitbekommen. Vor Problemen stehen aber jene, die beispielsweise nur einen LTE-Anschluss mit beschränktem Download-Volumen haben – und das womöglich nun schon zum zweiten Mal innerhalb weniger Monate, da für den Umstieg auf die Juli-Version von Windows 10 ja ein Download gleicher Größe anfiel. Ihnen bleibt wieder nur, entweder vorübergehend mehr Download-Volumen einzukaufen oder bei jemandem mit echter Flatrate ein ISO-Abbild von Version 1511 herunterzuladen, um damit eine Upgrade-Installation durchzuführen (siehe Seite 74).

Platzfraß

Die zweite Nebenwirkung des Upgrades ist, dass nach dem Einspielen von Version 1511 deutlich weniger Platz auf der Platte frei ist. Und das liegt nicht nur an den 3,5 GByte Installationsdateien, die nach dem Einspielen erhalten bleiben, sondern auch und vor allem am Ordner `c:\windows.old`. Denn der enthält wie erwähnt alle zu Windows gehörenden Ordner und damit sind alle gemeint, die Windows selbst erzeugt hat, also auch die Programme- und Benutzer-Ordner. Diese Verzeichnisse werden komplett in `windows.old` gesichert, also inklusive aller vom Anwender installierten Programme und aller persönlichen Daten, die im Benutzer-Ordner liegen. Auf diese Weise ist `windows.old` oft mit Dutzenden von GByte gefüllt.

Wer sich sicher ist, nicht mehr zum Zustand vor Version 1511 zurückkehren zu wollen, kann die Überreste mit Hilfe der Datenträgerbereinigung löschen: Die öffnet sich,

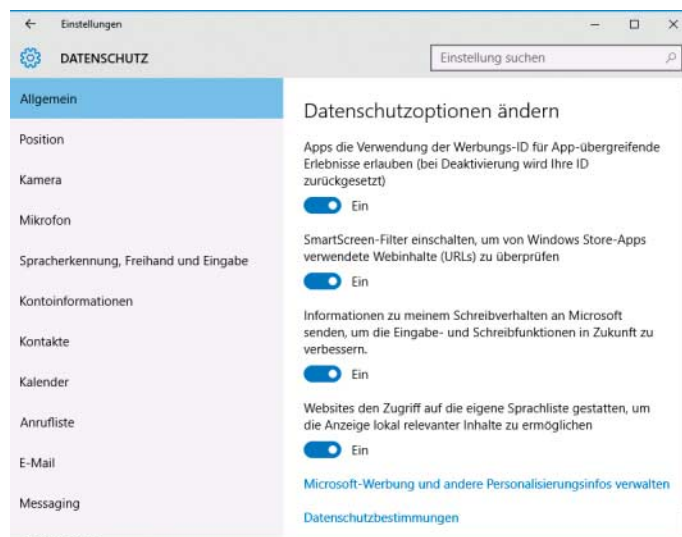


Beim Upgrade von Windows 10 auf Version 1511 bleiben viele GByte an alten Dateien auf der Festplatte.

wenn Sie im Kontextmenü von Laufwerk c: auf „Eigenschaften“ und dort auf „Bereinigen“ klicken. Noch ein weiterer Klick auf die Schaltfläche „Systemdateien bereinigen“, dann können Sie ein Häkchen vor „Temporäre Windows-Installationsdateien“ setzen zum Entsorgen des 3,5-GByte-Downloads und ein weiteres vor „Vorherige Windows-Installation(en)“ zum Löschen von `c:\windows.old`.

Nur fast alles

Die dritte Nebenwirkung des Upgrades ist, dass man auf die korrekte Übernahme aller Dateien, Programme und Einstellungen angewiesen ist. Das klappt zwar ziemlich gut, aber leider nicht perfekt. So stufte Windows 10 Version 1511 anfangs die seinerzeit aktuelle Version des Eset-Virens scanners Nod32 fälschlicherweise als inkompatibel ein, deinstallierte ihn und ersetzte ihn durch den



Kurz nach Erscheinen von Version 1511 zog Microsoft das Upgrade ohne Angabe von Gründen für ein paar Tage wieder zurück. Eingeräumt wurden bislang nur Probleme beim Übernehmen einiger Datenschutz-Einstellungen.

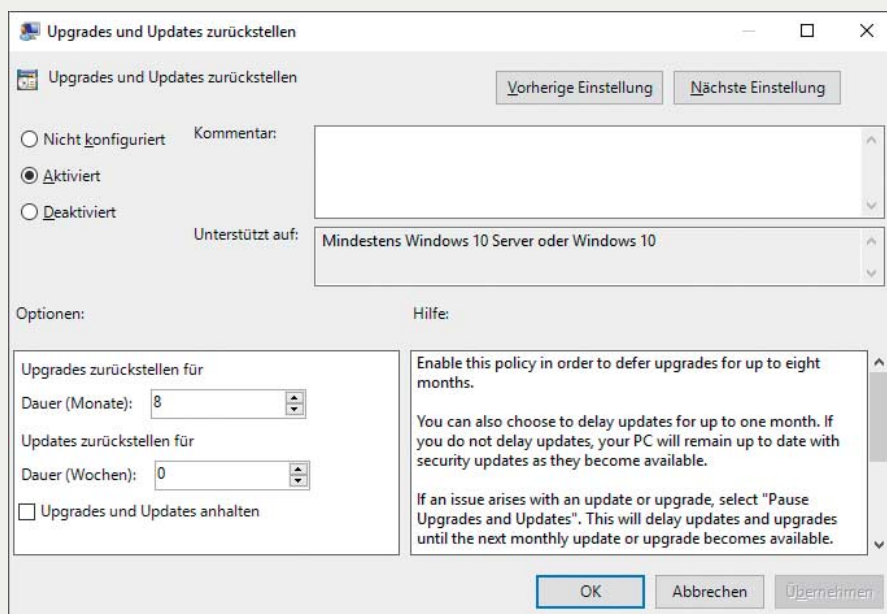
Zurückstellen

Die Antwort auf die Frage, ob sich das Einspielen der neuen Funktionen verhindern oder zumindest verzögern lässt, lautet für Nutzer von Windows 10 Home schlicht „nein“ – sie kriegen sie nach Gutdünken Microsofts zwangsweise eingespielt, daran ändert auch das Upgrade auf Version 1511 nichts.

Nur die Nutzer der anderen Windows-10-Editionen (Pro/Enterprise/Education) können das Einspielen zumindest verzögern, und zwar an mittlerweile zwei Stellen. Der erste Schalter heißt „Upgrades zurückstellen“; zu finden ist er in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows Update/Erweiterte Optionen“. Die Auswirkung des Schalters: Man erhält die neuen Funktionen erst vier Monate später.

Neu in diesen Editionen von Version 1511 ist eine zweite Option, mit der sich das

Einspielen der Neuerungen noch weiter verzögern lässt: Tippen Sie im Startmenü „gpedit.msc“ ein, um den „Editor für lokale Gruppenrichtlinien“ zu starten. Dort hangeln Sie sich durch zu „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Update“, wo Sie eine Richtlinie namens „Upgrades und Updates zurückstellen“ finden. Hier können Sie das Einspielen der Upgrades um bis zu acht Monate zurückstellen. Ob sich dieser Wert zu den vier Monaten aus dem oben genannten Schalter in den Einstellungen addiert, ist bislang nicht bekannt. Achtung: An gleicher Stelle lassen sich auch die Updates zurückstellen, doch das ist nicht empfehlenswert, weil man damit das Einspielen der wichtigen Sicherheits-Patches verzögert. Deswegen sollte auch der Haken vor „Anhalten“ besser nicht gesetzt sein.



Eine neue Gruppenrichtlinie zögert das Einspielen um bis zu acht Monate hinaus.

bordeigenen Windows Defender. Mittlerweile gibt es eine aktualisierte Fassung von Nod32, bei der das nicht mehr passiert.

Nach dem Upgrade waren zudem Standardeinstellungen auf Microsofts Wunschzustand zurückgesetzt: Edge war wieder Standard-Browser und für das Anzeigen von PDF-Dateien zuständig, selbst wenn zuvor Firefox und Foxit für diese Zwecke dienten. Das ist auch deswegen lästig, weil sich Programme unter Windows 10 nicht selbst zum Standard erklären können. Der Nutzer muss stattdessen in den Einstellungen unter „System/Standard-Apps“ selbst Hand anlegen.

Die Fotoanzeige wurde durch die Foto-App ersetzt, was ausnahmsweise einen positiven Nebeneffekt hat: Die Bildervorschau

der Verschlüsselungssoftware Boxcryptor Classic, die unter anderem beim von c't vorgestellten Hybrid-Backup zum Einsatz kommt [1, 2], funktioniert endlich auch unter Windows 10.

Bei unseren Tests gingen beim Upgrade weitere Einstellungen verloren: So wollte der digitale Assistent Cortana den Nutzer wieder kennenlernen (abstellbar in den Einstellungen unter „Datenschutz/Spracherkennung, Freihand und Eingabe“), Skype hatte wieder Zugriff auf die Kontakte („Datenschutz/Kontakte“) und der Sperrbildschirm durfte wieder Weckzeiten zeigen („System/Benachrichtigungen und Aktionen“). Eher kosmetische Fehler: Alle Anwendungen trugen unter „System/Apps & Features“ als Installationsda-

tum das Datum des Upgrades und der Update-Verlauf war geleert (Update und Sicherheit/Windows Update/Erweiterte Optionen/Updateverlauf anzeigen). In der Systemsteuerung waren die Flash-Einstellungen wieder auf Standard gesetzt. Wenn man im Explorer eingebundene Netzwerkfreigaben umbenannt hatte, vergaß der Explorer die selbst vergebenen Namen.

Zugegebenermaßen sind nicht alle der vergessenen Einstellungen wirklich wichtig, doch entscheidend ist etwas anderes: Dass es so viele und so verstreute sind, bedeutet für Windows-10-Nutzer, dass sie sich letztlich bei keiner einzigen Einstellung, die sie nach der Erstinstallation vorgenommen haben, darauf verlassen können, dass sie nach dem Upgrade unangetastet geblieben ist.

Fazit

Sofern man berücksichtigt, dass bei Microsofts ersten Fassungen von was auch immer eigentlich immer irgendwas schiefgeht (so entstand die Regel, nie vor SP1 umzusteigen), ging der erste Anlauf von „Windows as a Service“ relativ reibungslos über die Bühne. Denn wirklich gescheitert ist das Upgrade nachzeitigem Kenntnisstand nur in sehr wenigen Fällen. Eine Systematik ist dabei bislang nicht erkennbar.

Trotzdem muss Microsoft noch einiges nacharbeiten. Das ist vor allem deshalb notwendig, weil man plant, auf lange Sicht alle vier Monate neue Windows-Funktionen zu verteilen. Und dann ist es eine Zumutung, jedes Mal 3,5 GByte Daten herunterzuladen und anschließend eine aufwendige Upgrade-Installation mit all ihren Begleiterscheinungen durchzuführen. Immerhin: Microsoft arbeitet daran, stattdessen nur noch deutlich schlankere Update-Pakete bereitzustellen, doch noch ist unklar, wann es so weit sein wird. Es ist also nicht auszuschließen, dass bis dahin noch weitere Upgrade-Installationen drohen.

Fatal ist das kommentarlose Zurückziehen des Upgrades. Fehler können passieren, aber dass Microsoft weder verraten will, was genau denn schiefging, noch ob das Problem wirklich gelöst wurde, erzeugt Misstrauen. Und Microsoft tut sich erst recht keinen Gefallen, das Vertrauen der Nutzer mit dem anfänglichen Auftreten einer offensichtlich faulen Ausrede noch weiter zu untergraben. Die Nutzer sollen Windows lieben, hatte Microsoft-Chef Satya Nadella bei der Vorstellung des neuen Betriebssystems verkündet [3]. Doch Liebe setzt Vertrauen voraus. (axv@ct.de)

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Sicherungs-Jongleur, Hybrid-Backup für Ihre persönlichen Dateien, c't 13/13, S. 102
- [2] Ergänzung „Bequem und sicher in die Cloud“, c't 20/15, S. 10
- [3] Axel Vahldiek, Alles wird Windows, Was Microsoft plant und was es bedeutet, c't 05/15, S. 52

ct Knowledge-Base-Artikel: ct.de/y24u

Anzeige



Alexander Spier

Billiger geht nicht

Tablets mit Android, Windows und Fire OS
bis 100 Euro im Vergleich

Tablets unter 100 Euro sind schon lange kein Ramsch mehr. Amazon Fire, Telekom Puls & Co. bieten ab 50 Euro blickwinkelstabile IPS-Displays, Vier-Kern-Prozessoren und ausreichend Flash-Speicher für eine Menge Apps.

Lesen, Spielen, Chatten oder Filme schauen: Nur Tablets vereinen diese Vielseitigkeit in der handlichen Größe eines Taschenbuchs. Doch muss man für ein Tablet wirklich gleich 200, 400 und noch mehr Euro hinlegen? Wir haben uns neun Geräte mit 7-, 8- und 10-Zoll-Display angeschaut, die unter 100 Euro kosten und damit auch als Zweit- und Drittgerät in Frage kommen.

Zum Testfeld gehören das neue Amazon Fire für 60 Euro und das Telekom Puls, das der Provider seinen Vertragskunden ab 50 Euro anbietet. Die beiden handlichen Tablets läuten nicht nur einen verschärften Preiskampf ein. Sie zeigen auch einen neuen Trend auf dem Tablet-Markt: Anbieter ködern mit günstiger Hardware und verdienen durch die starke Verknüpfung mit eigenen Software- oder Medien-Shops vor allem an den darauf laufenden Inhalten.

Doch auch ohne feste Bindung ist die Konkurrenz im Billig-Segment groß: Schon ab 40 Euro stehen Android-Tablets regulär im Regal; Händler locken regelmäßig mit deutlichen Rabatten auf höherwertige Geräte und selbst bekannte Hersteller sind sich für den Billigmarkt nicht zu schade. Für den Test herangezogen haben wir außer den

Amazon- und Telekom-Geräten das Acer Iconia One 7, das Archos 70 Platinum und die TrekStor-Modelle Breeze 7.0 quad 3G und Xintron i 8.0. Aus den unzähligen Geräten unbekannter Hersteller haben wir das Denver TAQ-10122 mit einem für 100 Euro ungewöhnlich großen 10-Zoll-Panel ausgesucht und das Yuntab Q88, das mit 40 Euro eines der billigsten Tablets auf dem Markt ist.

Android dominiert das untere Preissegment, doch es gibt Alternativen: Das Windows-Tablet TrekStor Wintron 8.0 kostet ebenfalls nur 80 Euro. Amazon nutzt weiterhin Fire OS, eine starke Abwandlung von Android, deren Bedienung und Optik sich deutlich unterscheidet und die ohne Google-Dienste und Play Store auskommen muss.

Für eine Handvoll Euro

Die meisten preiswerten Geräte arbeiten auf einer ähnlichen Grundlage: einfacher Vier-Kern-Prozessor mit ARM-Technik, 7-Zoll-Display mit IPS-Panel sowie meist 1 GByte Arbeitsspeicher. Das entspricht dem technischen Stand der Mittelklasse von vor drei Jahren, etwa dem ersten Nexus 7. Da Android selbst nicht Hardware-hungriger

wird und viele Apps immer noch genügsam sind, reicht das grundsätzlich aus. Für unsere H.264-komprimierten HD-Testvideos (1280 × 720 Pixel) waren alle Geräte schnell genug, selbst das vergleichsweise anspruchsvolle Spiel Asphalt 8 lief mit reduzierten Details ruckelfrei.

Tablets mit nur zwei CPU-Kernen und 512 MByte RAM sterben zwar langsam aus, sind aber besonders billig immer noch zu haben – das Yuntab Q88 ist einer der letzten Vertreter dieser Art. Hier gerät Android jedoch spürbar an seine Grenzen. Im Test waren lange Ladezeiten, ruckelige Oberfläche und Abstürze von speicherhungrigen Apps häufig zu beobachten. Wir haben ausschließlich Geräte mit mindestens 8 GByte internem Speicher gewählt. Bei Android bleiben dem Nutzer davon immerhin rund 5 GByte übrig, was für die App-Grundausstattung gerade noch genügt. Windows braucht mindestens 16 GByte Flash-Speicher, damit die eigenen Dateien einigermaßen Platz finden. Bei allen Kandidaten erlaubt ein MicroSD-Slot die Erweiterung des Speicherplatzes, doch das Verschieben von Apps auf die Speicherkarte funktioniert nur bei wenigen Android-Geräten ohne Umwege und längst nicht jedes

Programm kommt damit zurecht. Hat man sich für ein Gerät entschieden, sollte man beim Kauf genau hinschauen. Von den meisten gibt es nicht nur mehrere Varianten; auch die zugrunde liegende Hardware kann sich deutlich unterscheiden. So verkauft Archos das 70 Platinum mittlerweile in der dritten Generation mit unverändertem Namen und Acer bietet sein Iconia One 7 in drei Versionen mit unterschiedlichen Prozessoren und Auflösungen an. Lediglich anhand der – in den Shops nicht immer genannten – Modellnummer sind die Geräte exakt zu unterscheiden.

Bei Android-Tablets darf man keine Updates des Systems erwarten. In der Regel bleiben die Geräte bei der Version, mit der sie ausgeliefert worden sind. Daher ist es sinnvoll, vornehmlich zu Geräten zu greifen, die mit Android 5 oder neuer ausgestattet sind – das sind im Test das Acer Iconia One, das Telekom Puls und das Archos 70 Platinum. Bei Windows hat Microsoft mehr Einfluss auf die Pflege des Systems: So bekommt das SurfTab Wintron sogar Windows 10. Auch Amazon pflegt sein System oft länger, doch gerade Billig-Modelle wie das einfache Amazon Fire sind beim nächsten großen Update häufig nicht mehr dabei oder erhalten es erst sehr spät.

Krumme Auflösungen

Bei der Bildqualität hat sich in den letzten Jahren einiges getan; in den meisten Geräten stecken nun besser ablesbare IPS-Displays. Nur die No-Name-Geräte von Denver und Yuntab nutzen die deutlich schlechtere TN-Technik. Insbesondere der kleine 7-Zoll-Bildschirm von Yuntab fällt schon beim direktem Blick von vorn aufs Display mit kippenden Farben auf. Leicht schräg betrachtet ist der Bildschirminhalt nicht mehr erkennbar. Keines der beiden Tablets erreicht eine Leuchtstärke von 200 cd/m², sie sind also nur

in Innenräumen bequem ablesbar. Dazu kommen blasser Farben und schlechter Kontrast, sodass solche Displays auf Dauer nur besonders Leidsfähige ertragen.

Auch bei den ansonsten in allen Belangen besseren IPS-Displays erlebten wir unangenehme Überraschungen: Die 7-Zoll-Tablets mit 1024 × 600 Pixeln im Testfeld stellen Inhalte leicht verzerrt dar (Amazon Fire, Archos Platinum 70, SurfTab Breeze). Weil die Auflösung nicht zum 16:9-Seitenverhältnis der Panels passt, rücken die Pixel horizontal enger aneinander als vertikal. Das führt je nach Ausrichtung des Tablets zu breit gezogener oder gequetschter Darstellung. Bei Filmen kann man darüber hinwegsehen; beim Lesen von Büchern und Webseiten stört die verzerrte Schriftdarstellung aber – zumal die Auflösung nicht besonders hoch ist. Besser machen es das Acer Iconia One 7 und die 8-Zoll-Tablets, bei denen Display-Größe und Auflösung im Einklang stehen. Zudem haben sie eine etwas höhere Pixeldichte.

Zweckdienliche Hardware

Alle Testgeräte sind erfreulich sauber verarbeitet. Große Spaltmaße, überstehende oder scharfe Kanten gab es bei keinem Tablet. Nur bei grober Behandlung ließ sich ihnen vernehmbares Knarzen und Ächzen entlocken. Archos verwendet beim Platinum 70 sogar ein stabiles Metallgehäuse; ansonsten gibt es mehr oder weniger schicken Kunststoff.

Große Anforderungen darf man an die Kameras in dieser Preisklasse nicht stellen. Alle Testgeräte besitzen nur Knipsen mit festem Fokus, und allein das Telekom Puls erreicht 5 Megapixel. Bei allen anderen muss man mit 2 Megapixeln oder gar nur VGA-Auflösung auskommen. Das SurfTab Breeze speichert Bilder zwar mit 5 Megapixeln, diese sind aber offensichtlich hochgerechnet. Zudem rauschen alle Kameras in Innenräumen

und bei Videoaufnahmen deutlich. Die Qualität reicht, um einander einigermaßen aussagekräftige Eindrücke zu senden. Das Yuntab Q88 verfehlt selbst dieses Mindestziel – die Qualität seiner VGA-Kamera wäre selbst den ersten Digitalknipsen peinlich gewesen. Dem Denver-Tablet fehlt eine Rückseitenkamera – eine für Videotelefonie ausreichende Frontkamera besitzen aber alle Geräte im Test.

Ebenfalls keine Offenbarung sind die Lautsprecher; sie erfüllen aber ihren Zweck. Bis Zimmerlautstärke kommt Sprache verständlich aus allen Tablets, wenn auch meist blechern und bei Acer und Archos zudem sehr spitz. Nur TrekStor baut beim Wintron und Xintron i 8.0 die beiden Lautsprecher auf die Vorderseite und die geben sogar etwas Bass raus, was die Tablets insgesamt angenehmer klingen lässt. Bei den anderen Geräten befinden sich die Lautsprecher auf der Rückseite und meist dort, wo die Hände sie verdecken. Die einfachen Tablets reichen im Prinzip als kostengünstige Zuspäher für Musik und Filme aus, dem Denver TAQ-10122 und dem Yuntab Q88 fehlen dafür sogar die Bluetooth-Schnittstellen.

Bei den Laufzeiten hinken die Billig-Tablets den teureren Exemplaren hinterher, obwohl die meisten dicker sind. Man sollte meinen, dies hieße mehr Platz für einen größeren Akku. Tatsächlich bieten die Akkus jedoch geringere Kapazität, weil bessere Speicherzellen teurer wären. Auch schluckt die lahme Hardware oft mehr, denn neue Stromspartechniken und genügsamere Strukturbreiten kommen hier zuletzt an. Wenig überraschend machten im Test die Geräte mit der ältesten Hardware als erste schlapp.

Vermeintliche Schnäppchen können sich nicht nur in Bezug auf die Hardware als Falle erweisen, auch bei der Software lauern Überraschungen. Während auf den meisten Geräten

Anzeige

Billig-Tablets von 40 bis 100 Euro



Acer Iconia One 7 (B1-760HD)

Regulär kostet die uns zur Verfügung gestellte Variante des Acer Iconia One 7 rund 120 Euro, teilweise bekommt man sie aber für unter 100 Euro. Der vergleichsweise hohe Preis erklärt sich unter anderem durch den Bildschirm des Android-Tablets: Der sieht schärfer (210 dpi Pixeldichte) und heller als der Rest des Feldes aus und stellt als einziges 7-Zoll-Gerät im Test das Bild verzerrungsfrei dar. Der Kontrast ist gut und der Bildschirm erreicht sogar den sRGB-Farbraum; entsprechend knackig sehen Bilder und Videos aus.

Das Gerät ist stabil gebaut; die gemusterte Rückseite aus mattem Kunststoff lässt sich nicht eindrücken. Mit 290 Gramm Gewicht und 10 Millimetern Dicke gehört es zu den üppigeren Geräten, lässt sich aber noch bequem mit einer Hand halten. Bei der Performance kann sich das One 7 nicht vom Rest des Feldes absetzen, Android bleibt aber geschmeidig. Mit den fünfeinhalb Stunden Akkulaufzeit bei unserem HD-Video gehört das One 7 zu den besten Geräten im Vergleich. Beim WLAN-Test hielt es sogar am längsten und kam auf ordentliche 8 Stunden Laufzeit.

Die Oberfläche von Android 5.0.1 hat Acer optisch angepasst und diverse Icons ersetzt. Einige nützliche Gimmicks gibt es, so lässt sich das Gerät per Doppeltipp aufs Display aufwecken. Vier redundante Acer-Apps dienen zum Austausch von Daten mit dem heimischen Rechner. Ansonsten gibt's jede Menge Werbe-Apps und Links auf App-Portale.

- ↑ gutes Display
- ↑ Android 5
- ↓ viele Werbe-Apps



Amazon Fire

Nur 60 Euro will Amazon für sein neuestes Fire mit 7-Zoll-Display und unterbietet damit vergleichbare Geräte. Wer keine Werbung auf dem Sperrbildschirm wünscht, muss 15 Euro mehr bezahlen.

Das neugestaltete Fire OS 5 nähert sich optisch wieder dem darunterliegenden Betriebssystem an und ist übersichtlich. Inhalte bezieht man vor allem aus den tief integrierten Amazon-Shops. Kunden der diversen Amazon-Flatrates profitieren davon. Für alle anderen ist das eher ein Nachteil, denn den Google Play Store und andere Google Dienste gibt es nur mit Bastelarbeit.

Als Medienzuspieler für Fernseher taugt das Tablet nicht; ein Videoausgang fehlt und beim Streaming über Amazon Video bekommt man nur SD-Qualität geliefert. Mit einem Fire TV dient das Tablet als Zusatzbildschirm für Informationen.

Das Gehäuse aus mattschwarzem Kunststoff ist stabil gebaut und die angeraute Rückseite liegt gut in der Hand. Allerdings zeigen sich daran schon nach wenigen Tagen Kratzer. Das IPS-Display punktet mit ordentlichem Kontrast und brauchbaren Farbwerten. Weil Seitenverhältnis und Bildschirmauflösung nicht zusammenpassen, verzerrt die Anzeige. Eine Akkuladung reicht, um über 6 Stunden zu surfen und Videos zu schauen, im Vergleich zum Rest des Feldes sind das sehr gute Werte.

Schwach und störanfällig ist der WLAN-Empfang. Nach einem System-Update lief das WLAN zwar stabiler, doch hin und wieder übertrug es Daten trotz vollem Empfang gar nicht mehr.

- ↑ für die Ausstattung günstig
- ↓ WLAN-Aussetzer
- ↓ kein Play Store



Archos 70 Platinum

Als einziges Gerät im Vergleich hat das 80 Euro teure Archos 70 Platinum eine Rückseite aus Metall und unterstützt sogar 5-GHz-WLANs. Damit kann es das oft verstopfte 2,4-GHz-Band meiden, auf das die anderen Geräten in der Preisklasse beschränkt sind. Das Tablet ist stabil und trotz Metall mit 290 Gramm nicht schwerer als die Konkurrenz.

Von den vier Testgeräten mit dem MediaTek-Prozessor MT8127 fühlte sich das Archos am langsamsten an. Es ruckelte trotz gleichem Takt und RAM-Menge häufiger. Ein Grund dafür dürfte die langsamere Speicheranbindung sein, wo das Archos messbar schlechter abschnitt. Ansonsten liegt die Performance gleichauf. Bei unseren Messungen hielt der Akku keine 5 Stunden durch.

Auch beim Display muss man leichte Abstriche machen: Es ist kontrastärmer und etwas blasser als die IPS-Kollegen und das Panel liegt sehr tief unter dem Display-Glas – was den Bildschirminhalt unspektakulärer erscheinen lässt, als es die Technik eigentlich hergibt. 200 cd/m² erreicht die Hintergrundbeleuchtung gerade so und ist also für den Außen-einsatz nur eingeschränkt geeignet.

Auf dem Gerät läuft bereits Android 5.0. Die Android-Oberfläche verändert Archos nicht, installiert aber einige nützliche Apps wie OfficeSuite und einen Datei-Manager. Das versprochene und sogar in der Anleitung erklärte Feature „Fusion storage“ zum Vereinen von SD-Karte und internem Speicher fehlt. Archos will es später per Firmware-Update nachrüsten.

- ↑ gute Hardware-Ausstattung
- ↑ Android 5
- ↓ mittelmäßiges Display

Billig-Tablets von 40 bis 100 Euro

Denver TAQ-10122

Als einziges Tablet mit 10-Zoll-Display hat es das Gerät von Denver in den Vergleich geschafft. Knapp 100 Euro kostet das TAQ-10122 mit Quad-Core-Prozessor und 1 GByte RAM. Zwar ist die CPU von Allwinner noch langsamer als die Konkurrenz von MediaTek, reicht aber für flüssiges Bedienen.

Der miese Bildschirm verleidet aber die meisten Aktivitäten. Das TN-Panel ist nicht nur blass und kontrastarm; die Farben weichen schon bei Blick direkt von vorne stark vom Standard ab. Zudem ist es das dunkelste Display im Vergleich. Lesen strengt auf dem streifigen Display nicht nur wegen der mageren Pixeldichte von 122 dpi an.

Die auffällig gemusterte Plastikrückseite fühlt sich billig an, ist aber stabil. Zusätzlich zum Power-Knopf und den Lautstärketasten liegt an der Seite kurioserweise ein Knopf für die Zurück-Funktion von Android. Die Taste ist unglücklich platziert, sodass man sie regelmäßig mit dem Einschalter verwechselt. Mit 550 Gramm ist das Gerät für ein Plastik-Tablet relativ schwer und mit 12 Millimetern ziemlich dick. Trotzdem hat der Akku mit 3660 mAh lange nicht die Kapazität, die man von einem Tablet in der Größe erwartet; die Laufzeiten fallen mit etwa drei bis vier Stunden beim Surfen, Spielen und Filmeschauen schlecht aus.

Im WLAN-Test fiel uns ein großer Unterschied beim Senden (ca. 3 MByte/s) und



Empfangen (ca. 5 MByte/s) von Daten auf: Bei 20 Metern Entfernung zum Router ging der Durchsatz stark nach unten, und die Verbindung brach teilweise ab.

Die 8 GByte interner Flash-Speicher sind auf zwei gleich große Partitionen aufgeteilt. Auf der ersten ist nur noch 1 GByte frei, der Rest wird vom System benötigt. Die meisten Apps kommen damit zurecht, Programme lassen sich zudem ohne

Hilfsmittel auf eine SD-Karte auslagern. Installiert ist Android 4.4 inklusive Google Play Store, ab Werk sind USB-Debugging und der Entwicklermodus aktiv. Abgesehen von der fragwürdigen Sicherheit ergibt das aber keine Einschränkungen für den Nutzer.

- großer Bildschirm
- schlechtes Display
- kurze Laufzeiten

Anzeige

Billig-Tablets von 40 bis 100 Euro



Telekom Puls

Gerade mal 50 Euro kostet das Telekom Puls, allerdings nur für Vertragskunden mit den teuersten MagentaZuhause-Tarifen. Telekom-Kunden mit anderen Paketen müssen für das 8-Zoll-Gerät 80 Euro bezahlen. Ohne Nachlass kostet das Puls sogar 150 Euro. Das mattweiße Kunststoffgehäuse ist nur knapp über 8 Millimeter dünn. Kleine Hände haben Probleme, das Tablet ganz zu umgreifen; im Hochformat landet der Handballen oft unfreiwillig auf dem Display und stört dann die Touch-Eingabe.

Die Anzeige überzeugt mit den höchsten Kontrastwerten im Test, schicken Farben und heller Hintergrundbeleuchtung. Text ist dank ordentlicher Pixeldichte angenehmer lesbar. Den sRGB-Farbraum erreicht der Bildschirm zwar knapp nicht, was aber mit bloßem Auge nicht auffällt.

Die Telekom vermarktet das Gerät als zentralen Zugang zu ihren Produkten. Dementsprechend ist das System voll auf den Provider zugeschnitten. Vorinstalliert ist alles, was die Telekom an Apps zu bieten hat, von der Smart-Home-Steuerung bis hin zum Streaming-Angebot von „Entertain“. Alle Zusätze lassen sich deinstallieren und sind ebenso optional wie die Widgets auf den Startbildschirmen. Auf dem Puls läuft ein herkömmliches Android 5.0, das uneingeschränkt auf das Google-Universum zugreift.

Bei der Video-Wiedergabe schwächelte das Tablet mit nur 5,5 Stunden ein wenig, sonst sind die Laufzeiten ordentlich. Einige Käufer berichten von Problemen mit dem Akku, wir konnten aber keine auffällig kurze Standby-Laufzeit oder Sprünge beim Stromverbrauch beobachten.

- ↑ umfangreiche Ausstattung
- ↑ gutes Display
- ↓ nur für Telekom-Kunden günstig

TrekStor SurfTab Breeze 7.0

Knapp über 100 Euro kostet der einzige Vertreter mit Mobilfunk im Testfeld. Dank UMTS-Modem samt HSDPA+ kann man mit dem 7-Zoll-Tablet auch unterwegs surfen und sogar telefonieren. Ohne Mobilfunk gibt es das Gerät für 60 Euro mit ansonsten identischer Ausstattung.

Mit nur 250 Gramm ist es das leichteste Tablet im Vergleich. Die mit Noppen versehene Kunststoffrückseite fühlt sich eher billig an. Vorder- und Rückseite geben bei wenig Druck nach, was deutliche Schlieren auf dem Display verursacht. Der Bildschirm wirkt durch die darauf liegende Beschichtung blass, die Messwerte gehören aber zu den besseren im Feld. Die Helligkeit reicht für den Außeneinsatz.

Der Prozessor muss sich in CPU-Benchmarks knapp, in Grafikbenchmarks deutlich den Konkurrenten geschlagen geben. Zudem sorgt der knappe Arbeitsspeicher für Denkpausen und Ruckler. Trotz lahmer Hardware sind die Laufzeiten mager: maximal vier Stunden sind bei eingeschaltetem Display drin.

Bei keinem anderen Testgerät war die WLAN-Verbindung so instabil. So war nicht nur der Empfang schlecht, die Verbindung brach auch bei größeren Datentransfers regelmäßig ab. Ähnlich wie beim Fire lief nach dem Abbruch trotz angezeigtem Empfang kein Byte mehr über das Netz. Erst ein Neustart des Geräts belebte das WLAN wieder. Über UMTS gab es solche Probleme nicht. Auf dem Gerät läuft ein unverändertes Android 4.4. TrekStor liefert die Office-Apps von Microsoft mit und verzichtet ansonsten auf Bloatware.

- ↑ UMTS
- ↓ WLAN unbrauchbar
- ↓ langsam

Yuntab Q88

Das Yuntab Q88 ist der billigste Vertreter im Test: 40 Euro für ein Tablet ist derzeit die Untergrenze. Vertrieben wird es direkt von einem chinesischen Hersteller über Amazon; das Gerät taucht dort auch mehrfach unter anderem Namen auf. Drin steckt ein Dual-Core-Prozessor von Allwinner, 512 MByte RAM und ein 7-Zoll-Display mit gerade mal 800 × 480 Pixeln. Bluetooth und GPS fehlen.

Trotz des schwachbrüstigen Prozessors reagiert die Oberfläche grundsätzlich recht flott. Doch sobald Inhalte nicht mehr im knappen Arbeitsspeicher liegen, wird es zäh. Zur ruckeligen Diashow verkommt Android, wenn Dienste oder Updates im Hintergrund aktiv werden. Nur rund drei Stunden hält der Akku durch; selbst im Standby ist schon nach nur einem Tag Schluss.

Auf das pixelige Display will man eigentlich so wenig wie möglich schauen. Blickwinkelstabilität und Farbtreue sind sehr schlecht. Ein Teil des Bildschirms wird vom Gehäuse verdeckt – er ist versetzt eingebaut. Das blaue Plastikgehäuse wirkt immerhin recht stabil, die Display-Scheibe zerkratzt leicht.

Das installierte Android 4.4 strotzt vor Merkwürdigkeiten: So zeigt das Gerät in Statusleiste permanent das Symbol für Mobilfunk, obwohl es gar kein Mobilfunkmodul hat. Das System ist von Haus aus gerootet und kommt mit diversen Testwerkzeugen für Entwickler daher; außerdem sind die auf Seite 89 erwähnten dubiosen Apps installiert. Wie beim Denver ist der 8-GByte-Speicher in zwei Partitionen aufgeteilt.

- ↓ mieses Display
- ↓ schlapper Akku
- ↓ sehr langsam

Billig-Tablets von 40 bis 100 Euro

TrekStor SurfTab Wintron / Xintron i 8.0

Beim 8-Zoll-Tablet von TrekStor kann man sich zwischen einem Modell mit Android 4.4 und einem mit Windows 8.1 entscheiden. Als einzige Tablets im Test benutzen sie einen Intel-Atom-Prozessor. Je nach Benchmark übertrifft dessen Grafik- und CPU-Leistung die MediaTek-Modelle der übrigen Tablets um 50 bis 100 Prozent.

Auch im Alltag fühlt sich das Android-Tablet souveräner an als die Konkurrenten. Die Oberfläche hakt weniger und die Wartezeiten sind kürzer. Allerdings wird das Gehäuse an einigen Stellen bei grafiklastigen Spielen und Benchmarks unangenehm warm.

Auf dem Wintron läuft Windows 8.1 ebenfalls geschmeidig, solange man bei der Kachelansicht und den dafür gemachten Apps bleibt. Anspruchsvolleren Programmen für den Desktop steht dagegen der knappe Arbeitsspeicher mit nur 1 GByte im Weg. Mit mehreren offenen Anwendungen und Windows-Updates im Hintergrund wird das Arbeiten sehr zäh.

Die Akkulaufzeiten der Android-Version sind mit vier Stunden Videowiedergabe sowie fünf Stunden im WLAN eher kurz. Die Windows-Version schafft interessanterweise fast identische Laufzeiten – obwohl Windows erfahrungsgemäß eigentlich stromhungriger als Android ist.



Das 8-Zoll-Display entspricht weitgehend dem des Telekom Puls: Kontrast und Farbtreue sind gut und die Schärfe geht mit 188 dpi in Ordnung. Das Display der Xintron-Version war jedoch ein Stück dunkler als das der Windows-Version – vermutlich hat TrekStor die beiden unterschiedlich justiert. Die glänzende weiße Rückseite zieht Fingerabdrücke an; insgesamt wirkt das Gerät für den Preis aber hochwertig und gut verarbeitet.

Unter Android hakt das WLAN: Wie beim TrekStor Breeze setzt die Verbindung in

unregelmäßigen Abständen für wenige Augenblicke aus; ohne diese Probleme hätte es eigentlich zu den besten Geräten im WLAN-Test gehört. Mit Windows kamen Aussetzer dagegen kaum vor. Während die bereits veraltete Android-Version 4.4 wohl keine größeren Updates mehr erhalten wird, steht den Käufern der Windows-Version das Update auf Windows 10 zur Verfügung.

- ➡ schnell unter Android
- ➡ gut verarbeitet
- ➡ kurze Laufzeit

Anzeige

Billig-Tablets von 40 bis 100 Euro

Modell	Iconia One 7 (B1-760HD)	Fire	70 Platinum	TAQ-10122	Puls	SurfTab Breeze 7.0 Quad 3G	SurfTab Xintron i 8.0	Q88
Hersteller	Acer, www.acer.de	Amazon, www.amazon.de	Archos, www.archos.com/de	Denver, www.denver-electronics.com	Telekom, www.telekom.de	TrekStor, www.trekstor.de	TrekStor, www.trekstor.de	YunTab, www.yuntab.com/en
Lieferumfang	Netzteil, USB-Kabel	Netzteil, USB-Kabel	Netzteil, USB-Kabel	Netzteil, USB-Kabel	Netzteil, USB-Kabel	Netzteil, USB-Kabel, Putztuch, USB-OTG-Adapter	Netzteil, USB-Kabel, Putztuch, USB-OTG-Adapter	Netzteil, USB-Kabel
Betriebssystem	Android 5.0.1	FireOS 5.0.1	Android 5.0.1	Android 4.4	Android 5.0.1	Android 4.4.2	Android 4.4.4 (Wintron: Win 8.1)	Android 4.4
Ausstattung								
Prozessor / Kerne × Takt	MediaTek MT8127 / 4 × 1,3 GHz	MediaTek MT8127 / 4 × 1,3 GHz	MediaTek MT8127 / 4 × 1,3 GHz	Allwinner A33 / 4 × 1,3 GHz	MediaTek MT8127 / 4 × 1,3 GHz	MediaTek MT8389 / 4 × 1,2 GHz	Intel Atom 3735G / 4 × 1,8 GHz	Allwinner A23 / 2 × 1,5 GHz
Grafik	ARM Mali-450	ARM Mali-450	ARM Mali-450	ARM Mali-400 MP2	ARM Mali-450	PowerVR SGX544	Intel HD Graphics	ARM Mali-400 MP2
RAM / Flash-Speicher (frei)	1 GByte / 16 GByte (9,2 GByte)	1 GByte / 8 GByte (5 GByte)	1 GByte / 16 GByte (8,4 GByte)	1 GByte / 8 GByte (5,1 GByte)	1 GByte / 16 GByte (9,3 GByte)	512 MByte / 8 GByte (3,5 GByte)	1 GByte / 16 GByte (9,6 GByte)	512 MByte / 8 GByte (5,1 GByte)
Wechselspeicher / mitgeliefert / maximal	✓ / – / 128 GByte	✓ / – / 128 GByte	✓ / – / 64 GByte	✓ / – / 32 GByte	✓ / – / 32 GByte	✓ / – / 128 GByte	✓ / – / 128 GByte	✓ / – / 32 GByte
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n / ✓ / ✓	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 b/g/n / – / –
WLAN-Durchsatz im 2,4-GHz-Band¹: kurze Distanz / 20 m	4,5 / 3,5 ... 4 MByte/s	5,9 / 4,2 ... 5 MByte/s	4,1 / 3,6 ... 3,9 MByte/s	4,5 / 1,8 ... 3,4 MByte/s	5,6 / 4,4 ... 5,3 MByte/s	5,3 / 0 ... 1,2 MByte/s	6,1 / 3 ... 5,6 MByte/s	4,7 / 3,6 ... 4,9 MByte/s
WLAN-Durchsatz im 5-GHz-Band¹: kurze Distanz / 20 m	–	–	4,4 / 1,6 ... 4,2 MByte/s	–	–	–	–	–
Bluetooth / NFC / GPS	4.0 / – / ✓	4.0 / – / –	4.0 / – / ✓	– / – / –	4.0 / – / ✓	4.0 / – / ✓	4.0 / – / ✓	– / – / –
mobile Datenverbindung²	–	–	–	–	–	HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	–	–
USB-Anschluss-Modi	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG	MTP, PTP, USB-OTG
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3520 mAh (13,4 Wh) / – / –	2980 mAh (11,3 Wh) / – / –	2600 mAh (9,9 Wh) / – / –	3775 mAh (14,3 Wh) / – / –	4060 mAh (15,4 Wh) / – / –	2500 mAh (9,5 Wh) / – / –	3660 mAh (13,9 Wh) / – / –	2200 mAh (8,4 Wh) / – / –
Abmessungen (H × B × T)	19,3 cm × 10,7 cm × 1,01 cm	19,1 cm × 11,5 cm × 1,05 cm	18,8 cm × 10,8 cm × 0,97 cm	26,1 cm × 16,5 cm × 1,2 cm	20,9 cm × 12,6 cm × 0,84 cm	19,1 cm × 10,8 cm × 1 cm	21,3 cm × 12,9 cm × 1 cm	18,2 cm × 12,1 cm × 1,05 cm
Gewicht	291 g	314 g	291 g	550 g	334 g	254 g	349 g	282 g
Kamera, Multimedia								
Kamera-Auflösung Fotos / Video	1600 × 1200 (1,9 MPixel) / 1920 × 1080	1600 × 1200 (1,9 MPixel) / 1280 × 720	1600 × 1200 (1,9 MPixel) / 1920 × 1080	–	2560 × 1920 (4,9 MPixel) / 1920 × 1080	2560 × 1920 (4,9 MPixel) / 1920 × 1080	1600 × 1200 (1,9 MPixel) / 1280 × 720	640 × 480 (0,3 MPixel) / 800 × 600
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	– / – / –	– / – / –	– / – / –	– / – / –	– / – / –	– / – / ✓ (1)	– / – / –	– / – / –
Selbstauslöser / HDR / Panorama	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / –	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓	✓ / – / ✓
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	640 × 480 / 720 × 480	640 × 480 / 640 × 480	1600 × 1200 / 640 × 480	1600 × 1200 / 640 × 480	1600 × 1200 / 640 × 480	640 × 480 / 640 × 480	640 × 480 / 640 × 480	640 × 480 / 640 × 480
Display-Messungen								
Technik / Größe (Diagonale)	LCD (IPS) / 8,7 cm × 15,5 cm (7 Zoll)	LCD (IPS) / 8,7 cm × 15,4 cm (7 Zoll)	LCD (IPS) / 8,7 cm × 15,4 cm (7 Zoll)	LCD (TN) / 12,5 cm × 22,2 cm (10 Zoll)	LCD (IPS) / 10,8 cm × 17,3 cm (8 Zoll)	LCD (IPS) / 8,7 cm × 15,4 cm (7 Zoll)	LCD (IPS) / 10,8 cm × 17,3 cm (8 Zoll)	LCD (TN) / 8,6 cm × 15,3 cm (6,9 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	720 × 1280 Pixel (210 dpi) / 16:9	600 × 1024 Pixel (175 dpi) / 16:9	600 × 1024 Pixel (175 dpi) / 16:9	600 × 1024 Pixel (122 dpi) / 16:9	800 × 1280 Pixel (188 dpi) / 16:10	600 × 1024 Pixel (175 dpi) / 16:9	800 × 1280 Pixel (188 dpi) / 16:10	480 × 800 Pixel (142 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	11 ... 291 cd/m² / 90 %	31 ... 247 cd/m² / 83 %	41 ... 211 cd/m² / 87 %	10 ... 146 cd/m² / 81 %	7 ... 265 cd/m² / 85 %	32 ... 261 cd/m² / 85 %	34 ... 214 cd/m² / 95 %	42 ... 157 cd/m² / 93 %
Kontrast / Farbraum	1195:1 / sRGB	1252:1 / < sRGB	811:1 / < sRGB	842:1 / < sRGB	1496:1 / < sRGB	1229:1 / < sRGB	1009:1 / < sRGB	1298:1 / < sRGB
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.								
Winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand								
Bewertung								
Bedienung / Performance	⊕ / ○	⊕ / ○	○ / ○	⊖ / ⊖	⊕ / ○	⊖ / ⊖	⊕ / ⊕	⊖ / ⊖⊖
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ○	⊕ / ○	⊕ / ○	⊖ / ⊖⊖	⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ○	⊖ / ⊖⊖
Display	⊕	⊖	⊖	⊖⊖	⊕	⊖	○	⊖⊖
Laufzeit	○	○	⊖	⊖⊖	○	⊖⊖	⊖	⊖⊖
Kamera Fotos / Videos	⊖ / ⊖	⊖ / ⊖	⊖⊖ / ⊖⊖	⊖⊖ / ⊖⊖	○ / ○	⊖⊖ / ⊖	⊖ / ⊖	⊖⊖ / ⊖⊖
Preise und Garantie								
Garantie	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre	–	–	–	–	–
Straßenpreis	100 €	60 € (75 € mit Werbung)	80 €	100 €	50 € (regulär 150 €)	102 €	80 € (Wintron 8.0 mit Win 8.1: 90 €)	40 €
¹ Messungen mit Asus RT-AC66U als Gegenstelle ² Herstellerangabe								
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe								

Bloatware und Platz fressende Zugaben nerven, gefährden die Tablets von Denver und Yuntab die Sicherheit unbedarfter Nutzer. Bei beiden war nach dem ersten Start der USB-Debugging-Modus aktiv; das Yuntab ist sogar bereits von Haus aus gerootet und mit Entwicklerwerkzeugen versehen. Schränkt der Nutzer hier nicht nachträglich die Rechte wieder ein, steht Angreifern Tür und Tor offen. Zudem fanden sich auf beiden Geräten drei unbekannte Anwendungen (com.softwinner.videotest, DragonFire-v2.3, DragonPhone), die im Hintergrund liefen und keinen erkennbaren Zweck erfüllten – aber sich im System viele Rechte einräumten. Wir konnten zwar kein auffälliges Verhalten im Netzwerk feststellen und die Apps lie-

ßen sich alle deinstallieren. Dennoch dienen solche Dienste unter Umständen als Einfallstor für Werbung und Spyware. Ein Blick in die App-Einstellungen von Android ist deshalb bei den billigen Tablets in jedem Fall ratsam.

Fazit

Ein Tablet ohne Kompromisse bekommt man in der untersten Preisklasse nicht. Die Technik der meisten getesteten Geräte reicht aber für einfache Aufgaben aus, beispielsweise als Surf- und Spiel-Tablet auf dem Sofa oder um Rezepte in der Küche aufzurufen.

Den besten Eindruck hinterlassen das Telekom Puls und das Acer Iconia One 7, die beide eine annehmbare Laufzeit, ein gutes Display

und eine ordentliche Performance mitbringen. Für Telekom-Kunden empfiehlt sich das subventionierte Puls, das sie schon ab 50 Euro bekommen. Alle anderen müssen 150 Euro zahlen – hier bietet das 100 Euro teure Acer-Tablet das bessere Preis/Leistungs-Verhältnis.

Die übrigen Kandidaten erfordern Leidenschaft: Vor allem mit der verzerrten Auflösung des Amazon Fire, Archos Platinum 70 und SurfTab Breeze kommt nicht jeder zurecht, beim Fire und SurfTab Breeze nervt obendrein das hakelige WLAN. Komplet durchgefallen sind das Denver TAQ-10122 und das Yuntab 88 mit ihren miserablen Displays, kurzen Laufzeiten und bedenklichen Voreinstellungen bei der Software.

(asp@ct.de)

Benchmarks

Modell	Coremark Single-Thread [Punkte] besser ➤	Coremark Multi-Thread ¹ [Punkte] besser ➤	Coremark Multi-Thread nach 15 Durchläufen [Punkte] besser ➤	GFXBench 2.7 T-Rex HD (offscreen, 1080p) [fps] besser ➤	GFXBench 2.7 T-Rex HD (Display-Aufl.) [fps] besser ➤
Acer Iconia One 7 (B1-760HD)	2863	11294	11037	8,9	14
Amazon Fire	2884	11343	11268	8,9	13
Archos 70 Platinum	2878	11280	11245	8,6	13
Denver TAQ-10122	2653	10427	10358	3,3	6,7
Telekom Puls	2885	11412	11402	8,9	13
TrekStor SurfTab Breeze 7.0 Quad 3G	2677	10709	10636	–	5,8
TrekStor SurfTab Xinttron i 8.0	4899	17025	16744	15	23
Yuntab Q88	2658	5252	5243	–	5,1

Werte gemessen mit 64 Bit falls verfügbar

¹ 2 Threads pro Rechenkern

Laufzeiten

Modell	Video (normale Helligkeit) [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h]	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h]
Acer Iconia One 7 (B1-760HD)	5,3	3,7	7,9
Amazon Fire	6,3	3,4	6,3
Archos 70 Platinum	4,6	3,2	4,7
Denver TAQ-10122 ¹	4,4	3,3	3,7
Telekom Puls	5,5	3,9	7
TrekStor SurfTab Breeze 7.0 Quad 3G	4	2,4	3,9
TrekStor SurfTab Xinttron i 8.0	4,1	2,6	5,1
Yuntab Q88 ¹	3,3	2,7	3,6

Normale Helligkeit: 200 cd/m², Spiel: Asphalt 8 (Amazon: Real Racing 3), Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s

¹ maximale Helligkeit niedriger als 200 cd/m²

ct

Anzeige



Rudolf Opitz

Print-Stationen zum Mitnehmen

Mobile Fotodrucker fürs Smartphone

Das Smartphone ist für Schnappschüsse immer dabei. Mit einem Minidrucker in der Tasche beantwortet man die Frage „Kann ich das Foto auch haben?“ binnen einer Minute mit einem Abzug, den man lächelnd auch der Oma überreichen kann.

Klar, üblicherweise reicht man Bilder vom Smartphone einfach per E-Mail oder WhatsApp weiter, doch tauchen sie meist im Gewühl der angesammelten Daten auf dem Mobilgerät oder im Eingangsordner unter. Ein Foto, das man unerwartet in die Hand gedrückt bekommt, bleibt länger in Erinnerung. Die Auswahl an tragbaren Fotodruckern, die Schnappschüsse unterwegs schnell zu Papier bringen, ist allerdings klein.

Wir haben die drei Mini-Fotodrucker Canon Selphy CP910, Fujifilm instax Share SP-1 und Polaroid Zip zum Test gebeten

und uns angeschaut, wie flexibel und mobil sie sind und was für eine Bildqualität sie liefern.

Der Selphy arbeitet nach dem Thermotransferverfahren: Der Druckkopf überträgt durch Wärme feste Farbe von einer Trägerfolie auf das Fotopapier. Der winzige Zip funktioniert ähnlich, kommt aber ohne Farbfolie aus. Stattdessen druckt er auf Zink-Papier, einem speziellen Thermopapier für Farbdrucke; Zink steht für „Zero Ink“. Der Share SP-1 von Fujifilm ist kein Drucker im eigentlichen Sinn, sondern ein Belichter, der die Bilder über ein LC-Display auf Sofortbild-Film überträgt.

Alle Testgeräte kommunizieren kabellos mit Smartphones und Tablets. Der Selphy und der Share verwenden dazu WLAN, der Zip Bluetooth und ein NFC-Tag (Near Field Communication) zum schnellen und einfachen Koppeln mit dem Smartphone.

Für die Jackentasche eignen sich nur die Drucker von Fujifilm und Polaroid. Beide sind kompakt und leicht genug. Der Selphy wiegt zusammen mit seiner Papierkassette über ein Kilo und damit doppelt so viel wie die beiden anderen Drucker zusammen. Dazu kommt noch das externe Netzteil mit 280 Gramm. Damit

eignet er sich zwar für Partys und andere Events, ständig herum-schleppen will man ihn aber nicht.

Canon Selphy CP910

Der Selphy braucht im Betrieb deutlich mehr Platz als beim Transport. Die Kassette mit der Farbfolie reicht für 36 Prints und verschwindet komplett im kompakten Gehäuse des Mini-Druckers. Im Betrieb muss man die 19 Zentimeter lange Papierkassette vorn an den Drucker stecken – sie dient gleichzeitig als Papierablage. Da das Fotopapier außerdem beim Drucken nach hinten etwa 10 Zentimeter aus dem Gehäuse herausgeschoben wird, braucht man gut 40 Zentimeter in der Tiefe.

Zwar arbeitet der Selphy CP910 auch unabhängig von der Steckdose, doch braucht es dazu einen optionalen Akku und ein spezielles Ladenetzteil. Die Akku-Netzteil-Kombination ersetzt dann das mitgelieferte Netzteil; direkt an den Drucker lässt sich der Akku nicht anstecken. Akku und Ladenetzteil kosten mit rund 200 Euro gut doppelt so viel wie der Drucker selbst.

Der Selphy ist zwar der größte und schwerste Drucker im Test, bietet aber auch die beste Ausstattung: Für USB-Sticks und PictBridge-Kameras

gibt es einen USB-Host-Anschluss sowie einen Slot für SD-Cards. Ein kleines anklippbares Farbdisplay zeigt JPEG-Fotos vor dem Ausdruck an. Die Papierkassette fasst 18 Blatt Fotopapier für 10×14,8-Prints. Das Papier ist zwar länger, wird aber nicht komplett bedruckt, sodass breite weiße Streifen bleiben. Diese lassen sich dank zweier Perforationslinien leicht abtrennen.

Canon liefert das Fotopapier nur zusammen mit den Farbkassetten: Ein Paket für 36 Fotos kostet 19 Euro, 108 Fotos kosten 39 Euro. Kleinere Formate etwa für Visitenkarten sind lieferbar; die passende Papierkassette kostet weitere 29 Euro.

Der Selphy arbeitet auch mit Macs und Windows-PCs zusammen. Mit WPS-fähigen WLAN-Routern verbindet er sich auf Knopfdruck, sonst muss man das Passwort mühsam per Display und Steuerkreuz eingeben. Für die direkte Verbindung zum Smartphone kann der Selphy auch ein eigenes WLAN aufspannen (WiFi Direct); SSID und Passwort erscheinen dann auf dem Display – NFC kennt er nicht.

Die App „Canon Print Inkjet/Selphy“ druckt lokal gespeicherte Bilder. Auch der Druck via AirPrint und Android-Print funktioniert. Für Android braucht man das kostenlose Plug-in „Canon Print Service“ aus dem Play Store. Das Mopria-Plug-in [1] erkennt den Drucker nicht.

Für den Druck braucht der Selphy vier Durchläufe: Zuerst landen die Gelb-Anteile des Fotos auf dem Papier, dann folgen Magenta, Cyan und zum Schluss eine transparente Schicht, die Unebenheiten ausgleicht. Das Ganze dauert gut eine Minute. Die fertigen Bilder zeigen kräftige, stimmige Farben; ein Raster ist auch unter der Lupe nicht sichtbar, nur auf einfarbigen Hintergründen fallen blasse Streifen auf. Abgesehen davon entspricht die Qualität einem Abzug vom Fotodienst. Auch die direkten Drucke von USB-Stick und SD-Card gefallen.

Fujifilm instax Share SP-1

Der handliche Sofortbildbelichter instax Share SP-1 passt in eine Manteltasche und ist nach dem Einschalten ohne Kabel sofort einsatzbereit. Die Energieversorgung übernehmen zwei

langlebige 3V-Lithiumbatterien – sie sollen etwa 100 Drucke halten.

Ein Schacht unten am Gerät nimmt die Kassette mit zehn Sofortbildfilmen auf. Mit 6,2 × 4,5 produziert der Share verglichen mit den anderen Testkandidaten die kleinsten Bildchen. Zwei 10er-Kassetten kosten 19 Euro.

Der Share kommuniziert nur mit der App „instax Share“, zum Drucken vom PC taugt er nicht.

Vor dem Start der App muss man das Smartphone mit dem offenen WLAN des Druckers verbinden. Der Zugriff auf den Share über die App ist aber Passwort-gesichert. Die App druckt lokal und in der Cloud gespeicherte Bilder sowie direkt aufgenommene Fotos, denen man Zeit und Ort der Aufnahme hinzufügen kann („Echtzeit-Vorlage“).

Drei LEDs auf der linken Seite melden den Batteriestatus, zehn

auf der rechten Seite zeigen die noch vorhandenen Sofortbild-Filme an. Die „Reprint“-Taste druckt das letzte Motiv aus dem Druckerspeicher noch einmal aus.

Fotos gibt der Share innerhalb von 16 Sekunden aus. Je nach Temperatur sieht man nach 30 bis 40 Sekunden die ersten Bild-schemen, der komplette Entwicklungs-vorgang dauert 12 bis 15 Minuten. Die winzigen Bildchen zeigen brauchbare Farben,

Anzeige

aber kaum Details; außerdem sind alle Bilder leicht unscharf.

Polaroid Zip

Der Zip ist das kleinste und mit 190 Gramm auch das leichteste Gerät im Test. Außer der Einschalttaste gibt es keine Bedien-

elemente. Die Oberseite des Minidruckers lässt sich entfernen, das Fach darunter nimmt 10 Blatt selbstklebendes 2x3-Zoll-Zink-Papier auf. Ein 30-Blatt-Paket kostet 18 Euro, ein 50er-Paket 29 Euro.

Unter dem Papierfachdeckel klebt ein NFC-Tag, der bei Kontakt mit einem Android-Gerät

die Seite der App „Polaroid ZIP Mobile Printer“ im Play Store öffnet. Bei laufender App startet ein NFC-Kontakt die automatische Bluetooth-Kopplung.

Der Micro-USB-Anschluss dient nur zum Laden des fest eingebauten Lithium-Akkus. Im Test reichte eine Ladung für 12 Prints.

Zwei winzige LEDs auf der Rückseite des Zip zeigen Betriebsbereitschaft und Ladezustand an.

Anders als der instax Share braucht der Zip nicht zwingend seine App, man kann Fotos via Bluetooth (Object Push Profil) auch direkt an den Drucker senden. Die App druckt Bilder direkt von der Kamera oder aus der Galerie, bietet einige Funktionen zur Bildbearbeitung, erstellt Collagen, Visitenkarten und „Geheime Ansichten“. Bei Letzterem druckt sie ein Foto mit QR-Code, dem man 30 Zeichen Text, 10 Sekunden Tonaufnahme oder eine URL zuordnen kann. Die Daten landen – auf Wunsch Passwort-geschützt – auf einem Server von Polaroid. Scannt man den QR-Code mit der Zip-App, ruft sie die hinterlegten Daten ab, zeigt sie an oder spielt sie ab.

Für einen Ausdruck braucht der Zip zwischen 47 und 100 Sekunden. Sind die Ergebnisse zu dunkel, sollte man im Gerätemanager der App die „Automatische Belichtung“ einschalten. Die Bilder wirken überschärft, auf gleichmäßigen Hintergründen stören rötliche Streifen. Im Vergleich zu den Ergebnissen älterer Zink-Drucker hat sich die Bildqualität aber merklich verbessert.

Fazit

Wer einen mobilen Drucker für die Jackentasche sucht, hat die Wahl zwischen dem Fujifilm instax Share SP-1 und dem Polaroid Zip, den es unter dem Namen Pocket Photo auch von LG gibt. Die Sofortbilder des Share sehen zwar etwas besser aus als die Prints des Zip, sind aber arg klein und kosten fast einen Euro pro Bild. Mit rund 60 Cent pro Bild druckt der Zip deutlich günstiger.

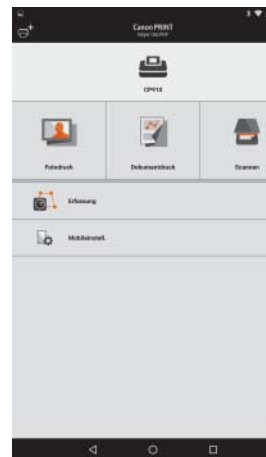
Nur der Canon Selphy CP910 liefert jedoch Foto-Prints in brauchbarer Größe und guter Qualität. Zudem druckt er mit 36 Cent pro Bild (108-Foto-Paket) am günstigsten. Für einen Spontandruck unterwegs taugt der vergleichsweise große Drucker nicht. Die Qualität der beiden Taschendrucker reicht gerade einmal für Spaßbilder.

(rop@ct.de)

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, Drucken mit Android, Androids systemeigene Druckfunktion und die Alternativen, c't 13/15, S. 168

Canons Selphy CP910 druckt mit der Thermotransfer-Technik 10x15-Fotos in guter Qualität. Zum Arbeiten braucht er aber Platz.



Der kompakte instax Share SP-1 von Fujifilm belichtet kleinformatige Sofortbilder. Zum Drucken braucht man die instax-Share-App.



Der Minidrucker Polaroid Zip ist kaum größer und schwerer als ein Smartphone und nimmt Druckaufträge per Bluetooth entgegen.





Die Prints des Polaroid Zip (unten links) und des Fujifilm Share (unten rechts) sind im Vergleich mit den 10x15-Fotos aus dem Canon Selphy winzig.

Mini-Fotodrucker

Gerät	Selphy CP910	instax Share SP-1	Zip
Hersteller	Canon, www.canon.de	Fujifilm, www.fujifilm-instax.de	Polaroid, www.polaroid.com
Druckmethode	Thermosublimationsdruck	Sofortbild-Belichter (RGB-LED / LCD)	Thermodruck
Auflösung (lt. Hersteller)	300 dpi	254 dpi	400 × 313 dpi
Bildgrößen [mm]	148 × 150, 86 × 54, 50 × 50, 22 × 17,3	62 × 46	76 × 50
Papier	KP-36 (36 Prints), KP-108 (108 Prints) Papier und Farbband	instax Instant Film Mini (2 × 10 Bilder)	Polaroid Zink Papier 2" × 3" (30er- und 50er-Pack)
Preis pro Fotodruck	36,1 Cent (KP-108)	95 Cent	58 Cent (50er-Pack)
Schnittstellen			
USB / Funktechnik	2.0 / WLAN (IEEE802.11g)	– / WLAN (IEEE802.11g)	– / Bluetooth 4.0
NFC-Tag	–	–	✓
USB-Host / SD-Card-Slot	✓ / ✓ (SDXC)	– / –	– / –
PictBridge / DPOF	✓ / ✓	– / –	– / –
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / –	– / – / –	– / – / –
Sonstiges			
Abmessungen Transport	17,8 cm × 12,7 cm × 6 cm	10,2 cm × 12,3 cm × 4,2 cm	7,5 cm × 11,7 cm × 2,2 cm
Abmessungen Betrieb	17,8 cm × 29 cm × 8,3 cm	10,2 cm × 12,3 cm × 4,2 cm	7,5 cm × 11,7 cm × 2,2 cm
Gewicht	1071 g, Netzteil 279 g	310 g	189 g
Stromversorgung	separates Netzteil, optional: Akku NB-CP2L (89 €), Akku-Netzteil CG-CP200 (109 €)	2x 3V-Lithium-Batterie CR15H270 (CR2 / DL, optional: Netzteil AC-SVX (40 €))	Li-Polymer-Akku fest eingebaut, Laden über Micro-USB
Display	6,8-cm-Farbdisplay	–	–
PC-Treiber	Windows ab 7 SP1, OS X ab 10.6.8	–	–
App	Canon Print Inkjet/Selphy (Android, iOS)	instax Share (Android, iOS)	Polaroid Zip (Android, iOS)
Lieferumfang	Netzteil, Kurzanleitung, 2 CDs	Li-Batterien, Kurzanleitung	USB-Kabel, Kurzanleitung
Ergebnisse und Bewertungen			
Fotodruck von App	80 s	16 s (ohne Entwicklung)	48 s
Mobilität	○	⊕⊕	⊕⊕
Bedienung	⊕	○	⊕
Fotoqualität	⊕	○	⊖
Preis (UVP/Straße)	109 € / 85 €	150 € / 132 €	130 € / 130 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe			

c't

Anzeige

Benjamin Benz

CPU-Wegweiser

Prozessorvergleich von Handy bis Server

Nicht alles, was vier Kerne hat, ist schnell, und manchmal schlägt der Dual- sogar den Quad-Core. Nur wer sich im Dschungel der Produktbezeichnungen auskennt, bekommt für sein Geld auch ordentlich Rechenleistung.

CPU-Wegweiser

Skylake-Architektur Seite 102

Egal ob Smartphone, Notebook oder PC: Wie flott sich ein Gerät anfühlt, hängt in erster Linie vom Prozessor ab – und die Unterschiede sind gewaltig. Allein innerhalb von Intels kürzlich erschienener Familie Skylake trennt den langsamsten und den schnellsten Desktop-Prozessor Faktor 3,3. Der aktuelle Übertakter-Core-i7 rechnet gar 13-mal so schnell wie der billigste Celeron für Netbooks respektive Mini-PCs. Dabei liegen, insgesamt betrachtet, diese beiden sogar noch im Mittelfeld. Einsteiger-Smartphones und voll ausgestattete Workstations trennt mehr als Faktor 100 und das selbst, wenn der Benchmark die kleinen Chips begünstigt. Umgekehrt rücken die schnellsten ARM-Chips den x86-Prozessoren gehörig auf die Pelle und könnten demnächst schon die Ultrabook-Liga stürmen.

Entsprechend riesig ist das Angebot an unterschiedlichen Prozessoren. Intels neue CPU-Familie Skylake umfasst bereits wenige Monate nach dem Startschuss 70 verschiedene Typen unterteilt in 9 verschiedene Produktreihen, 29 Geschmacksrichtungen und 12 Leistungsklassen – dabei fehlen die ganz kleinen und die ganz großen noch. Bei der Vorgängergeneration Haswell waren es am Ende knapp 260 verschiedene Varianten. Unterschiede gibt es bei jedem nur erdenklichen Merkmal, angefangen bei Kernzahl und Taktfrequenz über das thermische Budget, die Caches und die Grafikeinheit bis hin zu exotischen Befehlssatzerweiterungen und Funktionen, die Intel mal freischaltet und mal nicht.

Egal ob PC, Notebook oder Smartphone, es lauern reichlich Fallstricke: Mancher schnarchlahme Billigprozessor heißt zum Verwechseln ähnlich wie ein flottes Schnäppchen. Die Verwirrung ist gewollt, aber mit etwas Hintergrundwissen können Sie trotzdem bereits anhand der oft spärlichen Herstellerangaben die Performance eines Gerätes abschätzen. Unser CPU-Wegweiser gibt Ihnen einen Überblick, ganz egal ob für den Neukauf oder das Aufrüsten. Anhand der Tabelle auf Seite 101 können Sie leicht einschätzen, wo Ihr alter PC im Vergleich steht. Um die Feinheiten von Intels neuer Skylake-Kernarchitektur geht es ab Seite 102.

AMD-Sortiment

Mit dem Athlon trieb AMD noch vor wenigen Jahren Intel vor sich her und sorgte für echten Wettbewerb. Davon ist leider wenig übrig geblieben: Die beiden Plattformen für Desktop-Prozessoren siechen mehr oder weniger vor sich hin. Für die Fassung AM3+ wird es keine neuen Prozessoren mehr geben, AMD hält sie nur dadurch am Leben, dass hin und wieder ein noch krasserer übertakteter Chip vorgestellt wird. Trauriger Höhepunkt: Der FX-9590 verheizt 220 Watt und kommt doch bloß an Intels 84-Watt-Mittelklasse heran. Auch für die Fassung FM2+ ist das letzte ernst zu nehmende Update schon eine Weile her. Die APUs der Baureihen A4, A6, A8 und A10 können nur im Billigsegment mithalten. Kaveri, Kaveri-Refresh alias Godavari mit der aktuellen Steamroller-Architektur sowie die Piledriver-Vorgänger Trinity und Richland stehen vor allem bei der wichtigen Single-Thread-Leistung schlecht da. Können sie mit passender Software ihre vergleichsweise vielen Kerne und die Grafikeinheit in Stellung bringen, sieht es etwas besser aus.

AMD konzentriert sich derzeit auf die Steigerung der Effizienz und hat mit Carrizo erst kürzlich viele gute Ideen präsentiert. Das neue System-on-Chip (SoC) mit Excavator-Architektur soll unter den drei Marken FX, A10 und A8

in Notebooks Dienst tun. Geräte damit gibt es noch wenige, wir konnten für diesen Vergleich eines mit FX-8800P ergattern. Der schlägt sich wacker, reicht aber derzeit nicht für einen echten Angriff auf Intels Bastionen – zumal AMD frühestens im zweiten Halbjahr 2016 mit der Zen-Generation unter den Codenamen Bristol Ridge und Summit Ridge etwas für Desktop-PCs plant. Für deren Fassungen kursieren die Namen FM3, AM4 und FP4. Sprich: Das Aufrüsten bestehender Systeme wird nicht klappen.

In einem Punkt nehmen sich AMD und Intel nichts: Kundenverwirrung. So bezeichnet Carrizo-L den Atom-Konkurrenten für lahme Netbooks und Tablets. Die Kerne darin heißen Puma und haben mit den Excavator-Cores des Carrizo nichts zu tun.

Intel-Welt

Bei Intel reicht die Einschätzung von chancen- bis alternativlos. Trotz zahlreicher Anläufe haben die Atom-Prozessoren noch immer keinen Fuß in die Smartphone-Tür bekommen. Intels aktuelle Versuche heißen: Cherry Trail ohne und Sofia mit integriertem LTE-Modem. Vermarktet werden sie als Atom x3, x5 und x7.

Bei den Tablets haben die Milliarden-Subventionen durch andere Intel-Abteilungen unterdessen gefruchtet: Mit 16 Prozent Marktanteil landeten die Atoms der Baureihe Bay-Trail im ersten

Quartal 2015 bereits auf Platz drei – hinter Apple (28 Prozent) und Qualcomm (19 Prozent). In puncto Performance und Leistungsaufnahme liegen die Atoms in Schlagdistanz zu den ARM-Chips. Android unterstützt ohnehin diverse CPU-Architekturen.

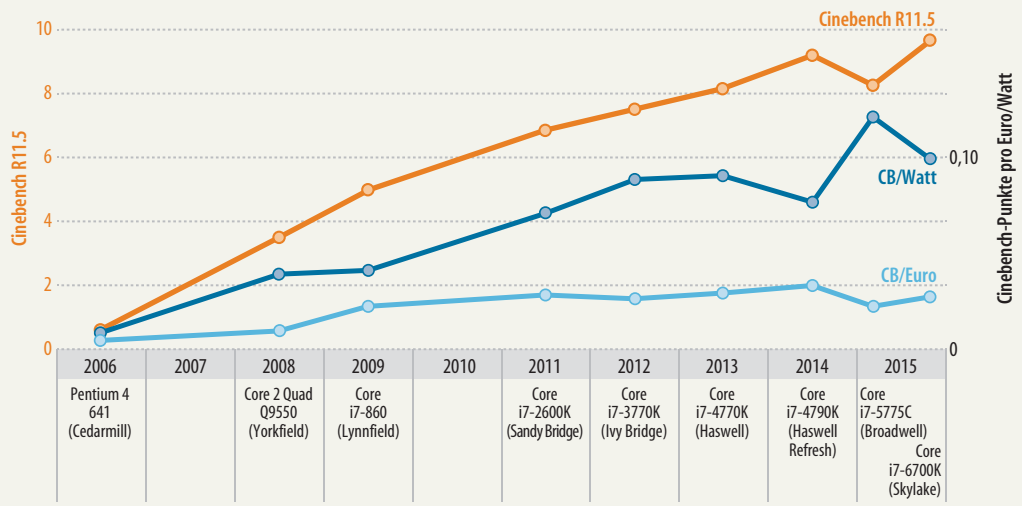
Oberhalb der Systems-on-Chips für Tablets folgen bei Intel die für Netbooks und Billigst-Notebooks. Im Handel kursieren derzeit sowohl die ältere Bay-Trail als auch die neueren Braswells, die wiederum eng verwandt mit Cherry Trail sind. Trotz identischer Technik nutzt Intel drei verschiedene Marketing-Namen: Atom, Celeron und Pentium. Die Verwechslungsgefahr mit den erheblich schnelleren Celerons und Pentiums aus den Core-i-Familien ist Kalkül.

Tipp: Atom-Technik erkennen Sie an „J“ und „N“ im CPU-Namen. Sie taugt nur für selten benutzte oder wenig beanspruchte Geräte, weil es an Single-Thread-Leistung mangelt – Spaß kommt damit nicht wirklich auf.

Den behält Intel den Core-i-Familien vor. Die haben mit Skylake in diesem Herbst eine Rundenerneuerung erfahren. Der Vorgänger Broadwell war nur kurz am Markt, der Vorvorgänger Haswell ist es dagegen immer noch. Die Sprünge zwischen den Generationen sind nicht gewaltig, es gibt aber immer wieder Detailverbesserungen. So kamen mit Haswell neue AVX2-Befehle für die besonders schnelle Verar-

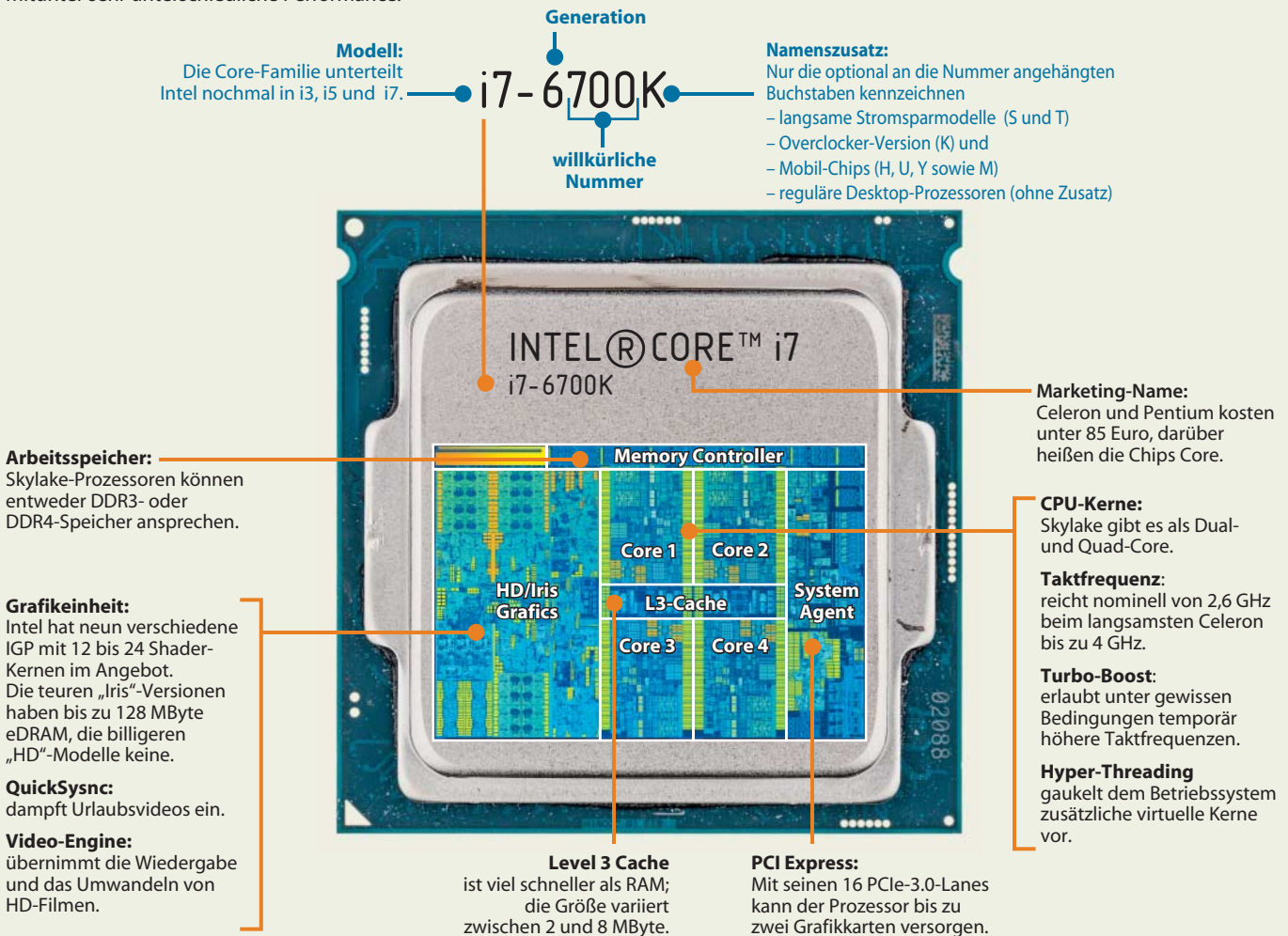
CPU-Effizienz

Jahrelang stiegen mit jeder Chip-Generation Rechenleistung und Effizienz. Beim Core i7-4790K ging die Performance zu Lasten der Leistungsaufnahme. Broadwell war zwar sparsam, erreichte aber die Performance- und Ausbeute-Ziele nicht und wurde bereits nach wenigen Monaten von Skylake abgelöst.



Unterscheidungsmerkmale bei Intel-Prozessoren

Ein und dieselbe Skylake-Architektur nutzt Intel für Prozessoren mit einer Preisspanne von 45 bis 375 Euro. Dabei variieren nicht nur die Anzahl der CPU-Kerne und das thermische Budget, sondern auch nahezu jedes erdenkliche Merkmal. Fast gleichnamige Chips liefern mitunter sehr unterschiedliche Performance.



beitung von Gleitkomma- und Integer-Zahlen.

Intels sechste Core-i-Generation Skylake kann zum ersten Mal HEVC-Videos in Hardware dekodieren und DDR4-Speicher ansprechen. Faszinierender ist jedoch ein anderer Umstand: Im Inneren der Skylake-Chips hat Intel keinen Stein auf dem anderen gelassen und alles Mögliche umgebaut. Sie takten etwas niedriger als die Haswells und liefern dennoch etwas mehr Rechenleistung. Die Details dazu lesen Sie ab Seite 102.

Die Tabelle auf Seite 98 zeigt: Wer bereits einen Core-i aus einer der direkten Vorgängergenerationen besitzt, muss nicht umsteigen. Beim Neukauf lohnt es dagegen, gleich auf die aktuelle Architektur zu setzen. Bei Desktop-PCs noch stärker als bei

Notebooks, denn Intel hat mit Skylake auch eine neue CPU-Fassung (LGA1151) eingeführt und so den Aufrüstpfad gekappt.

Tipp: Sie erkennen Skylake-Prozessoren der Marken Core i3, i5 und i7 an deren 6000er-Nummern. Skylake-Pentiums zählen im 4000er- und Skylake-Celerons im 3000er-Bereich. Außerdem gibt es noch Core m3, m5 und m7 für Tablets, deren Kennung mit „6Y“ beginnt und Xeon E3 für kleine Workstations mit einem angehängten „v5“. Wie Intel zwischen den wichtigsten Marken differenziert, verrät die Grafik auf Seite 100. Tückischer sind jedoch die angehängten Buchstaben. Sie sagen mitunter mehr über die Performance aus als die Marke oder Kennnummer. Einen Überblick über die wichtigsten Kürzel und Differen-

zierungsmerkmale finden Sie in der Grafik oben.

Die High-End-Chips für richtig fette Gaming-PCs, Workstations und Server hinken bei Intel etwa 1,5 Generationen hinterher. So sind hier noch Haswell-E respektive Haswell-EP (bis zu zwei CPUs pro Maschine) und Haswell-EX (ab zwei Sockel) für die Fassung LGA2011v3 aktuell. Dabei handelt es sich aber auch um wahre Monster mit bis zu 45 MByte Cache und 18 Kernen pro Chip. Dazu kommt dann noch Hyper-Threading, das dem Betriebssystem zusätzlich virtuelle Kerne vorgaukelt. Skaliert die Software gut, liefern diese Xeons eindrucksvolle Resultate – trotz vermeintlich niedriger Taktfrequenz. Allerdings ruft Intel auch stolze Preise von bis zu 8200 Euro pro CPU auf. Um die Verwirrung

komplett zu machen, verwendet Intel die Bezeichnung Core i7 auch für ein paar LGA2011-Chips und Xeon auch für Prozessoren für die Desktop-Fassung.

ARM-Reich

Die britische CPU-Schmiede ARM baut selbst keine Prozessoren, sondern liefert nur Blaupausen. Das Angebot reicht von für bestimmte Fertigungsprozesse optimierten CPUs, GPUs, Speicher-Controllern und allen weiteren Chip-Bestandteilen bis hin zur nackten Architekturlizenz. Dieses geistige Eigentum (Intellectual Property, IP) nehmen wiederum andere Firmen in Lizenz. Während Billig-Anbieter wie Rockchip oder Allwinner aus ARM-Kernen von der Stange ihre Systems-on-Chip zusammenstel-

len, haben Apple, Qualcomm und Samsung mittlerweile auch eigene Kerne mit ARM-Befehlssatz entwickelt.

Die ARM-Welt vollzieht gerade den Sprung von 32 auf 64 Bit. Vier bis acht CPU-Kerne und Taktfrequenzen zwischen 1 und 2 GHz sind Standard. Die schiere Kernzahl verrät aber wenig über die Performance, denn sie löst erst einmal nur ein Dilemma der Chiphersteller: Die können nämlich entweder schnelle oder sparsame Kerne bauen. Beides auf einmal geht nicht. Also kombinieren sie nach ARMs Big-Little-Konzept schnelle und sparsame Kerne. Liegt viel Arbeit an, übernehmen die Schwergewichte und überlassen Routine-Aufgaben ihren Juniorpartnern. Theoretisch können zwar auch alle gemeinsam ackern, aber das sprengt mitunter das thermische Budget.

ARM selbst offeriert unter der Marke Cortex-A diverse Kerne, die in vielen Handy-Chips auftauchen. Nummern unter 20 weisen auf die 32-Bit-Architektur

ARMv7-A hin, höhere auf die 64-bittige ARMv8-A. Das aktuelle Flaggschiff Cortex-A72 taucht bisher ebenso wenig in freier Wildbahn auf wie der brandneue Stromsparer Cortex-A35. In Spitzen-Smartphones stecken derzeit Big-Little-Gespanne aus je viermal Cortex-A57 und -A53. In einer ähnlichen Liga spielen Apples A9 und A9X und kommen trotz geringerer Kernzahl (drei respektive zwei) auf beachtliche Werte. Qualcomms Kryo-Architektur soll dieser Tage im Snapdragon 820 debütieren und in ähnliche Regionen vorstoßen. Samsung hat mit dem Exynos 8 Octa ebenfalls ein eigenes 64-Bit-Design in Aussicht gestellt. Vergleichbare Werte liegen noch nicht vor und sind Stoff für einen späteren Artikel.

Optimierungsproblem

Welcher Prozessor ist der beste? Auf diese Frage gibt es ebenso wenig eine pauschale Antwort wie auf die nach einem perfekten Hammer. Wer mal versucht hat,

mit einem Fäustling einen Nagel einzuschlagen, kann davon ebenso ein Lied singen wie derjenige, der mit dem 100-g-Fliegenge-
wicht Fliesen von der Wand klopfen wollte. Wie beim Werkzeug gibt es auch unter den Prozessoren Generalisten und Spezialisten. Die CPU-Hersteller müssen bereits beim Design eines Chips – wenn nicht sogar schon bei der Architektur – festlegen, welche Eigenschaften ihnen besonders wichtig sind und wo sie Kompromisse eingehen.

Ein Beispiel: Steht maximale Rechenleistung – etwa für eine Workstation – ganz oben auf der Prioritätenliste, braucht man viele Transistoren, die mit hoher Taktfrequenz schalten. Damit in den kurzen Taktzyklen die Ladungsträger schnell genug fließen, ist eine hohe Kernspannung nötig. Viele Ladungsträger pro Sekunde heißt nichts anderes, als dass viel Strom fließt. Kurzum, der Prozessor wird relativ viel elektrische in thermische Energie umwandeln, also hohe Ansprüche an das Kühlsystem

stellen. Wenn alles passt, kann er trotzdem sehr effizient sein.

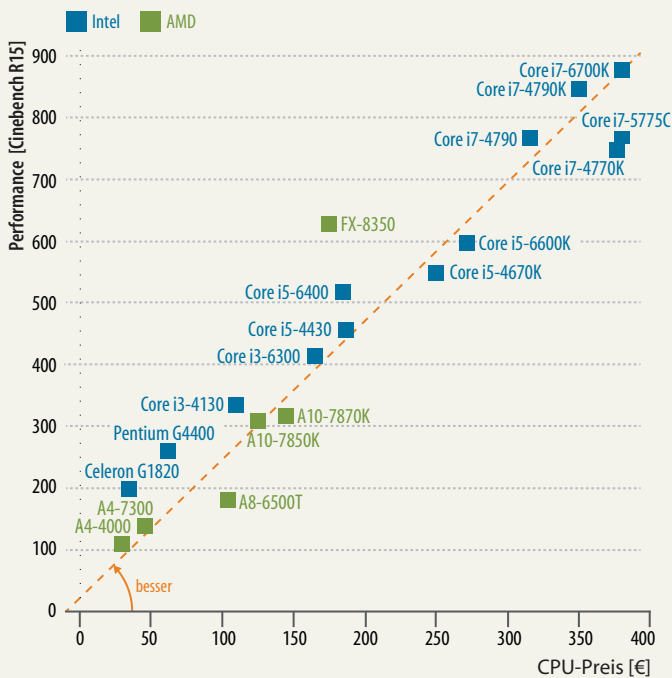
Ganz anders sieht es bei einem Notebook-Chip aus. Dort beschränkt die Größe des Gehäuses sowohl das Kühlsystem und damit die kurzzeitig erzielbare Performance als auch über die Akku-Kapazität die mittlere Leistung. Es gibt aber noch mehr Freiheitsgrade: Besonders oft genutzte Funktionen kann der Chip-Designer in Hardware gießen. Dann müssen die großen Universalrechenwerke nicht laufen. Das spart Energie. Nur dank solcher Video-Beschleuniger schafft es ein Smartphone, stundenlang Videos ruckelfrei abzuspielen. Allerdings fressen solche Zusatzeinheiten Chipfläche und treiben so die Fertigungskosten nach oben. Die wiederum sind bei Handys und Smartphones entscheidend. Außerdem helfen solche Beschleuniger nicht, wenn ein neues Videoformat oder ein neuer Krypto-Algorithmus kommt.

Einen Kompromiss zwischen fest verdrahteter Speziallogik

Anzeige

Preis und Leistung

Geht es nur um die CPU-Leistung, liegt Intel vorn. Bis etwa 150 Euro locken AMDs mit flotter Grafik und attraktivem Preis.



und ineffizientem Allround-Rechenwerk soll die GPGPU-Technik bringen. Gemeint ist damit die Auslagerung von allgemeinen Berechnungen (General Purpose) auf die Grafikeinheit (GPU). Dafür konkurrieren derzeit zwei

Programmierschnittstellen: Nvidias CUDA und OpenCL. Beide Techniken können in Benchmarks Beachtliches vorweisen und fristen trotzdem in der Praxis ein Nischendasein – ebenso wie viele Befehlssatzerweiterungen

von Intel. Anders ausgedrückt: Es gibt kaum Software, die solche Spezialitäten sinnvoll nutzt.

Sprinter und Marathonläufer

Schlimmer wiegt jedoch, dass viele Programmierer noch immer nicht die Kraft der vielen CPU-Kerne ausschöpfen können – oder wollen. Während Benchmarks wie der Cinebench wunderbar mit der Anzahl der Kerne skalieren, lassen viele Anwendungsprogramme das Gros der Kerne brachliegen. Dann kommt es nur auf die sogenannte Single-Thread-Leistung an. Die wiederum hängt stark von der Taktfrequenz ab. Die Chiphersteller kommen den Software-Entwicklern mit diversen Turbo-Funktionen entgegen. Letztlich verschieben sie dafür das thermische Budget schlafender Kerne auf die belasteten und beziehen sogar die thermische Kapazität des Kühlsystems ein, um kurzzeitig mehr Leistung herauszuholen.

Die technischen Details der Turbos sind mittlerweile so komplex, dass selbst die BIOS-Entwickler oft nicht mehr durchsteigen und patzen. Das Grundprinzip ist dennoch schnell erklärt: Je mehr Kerne schlafen, desto höher dürfen die verbleibenden takten – vorausgesetzt Temperatur und Stromverbrauch bleiben

im grünen Bereich. Gerade Letzteres sorgt bei Notebooks dafür, dass die Prozessoren ihre Turbos nur kurz zünden und sich bei Dauerlast sogar stark drosseln. Unabhängig davon senken alle aktuellen Prozessoren ihre Taktfrequenz radikal ab, wenn wenig Arbeit anliegt. Das spart Strom und gibt der CPU Zeit, sich für den nächsten Sprint abzukühlen.

Dadurch differieren die dauerhaft und die kurzzeitig verfügbare Rechenleistung mitunter stark. Ob das gut oder schlecht ist, hängt stark vom Anwendungsfall ab. Während wissenschaftliche Simulationen, das Rendern von 3D-Szenen oder Computerspiele oft stundenlang für Volllast sorgen, kommt es etwa beim Websurfen nur kurz auf die Spitzenleistung an: Die CPU soll die frisch geladene Seite binnen Sekundenbruchteilen rendern, darf dann aber minutenlang schlummern, während der Nutzer liest.

Tipp: Ob Ihre Lieblingsanwendungen eher einen Sprinter oder einen Marathonläufer erfordern, können Sie im Task-Manager respektive Ressourcenmonitor von Windows beobachten: Beide stellen die CPU-Auslastung über die Zeit dar. Letzterer dröseln sie sogar nach einzelnen CPU-Kernen auf. Aber Achtung: Nur weil auf jedem Kern etwas los ist, heißt das nicht, dass die laufenden Programme auch mehrere

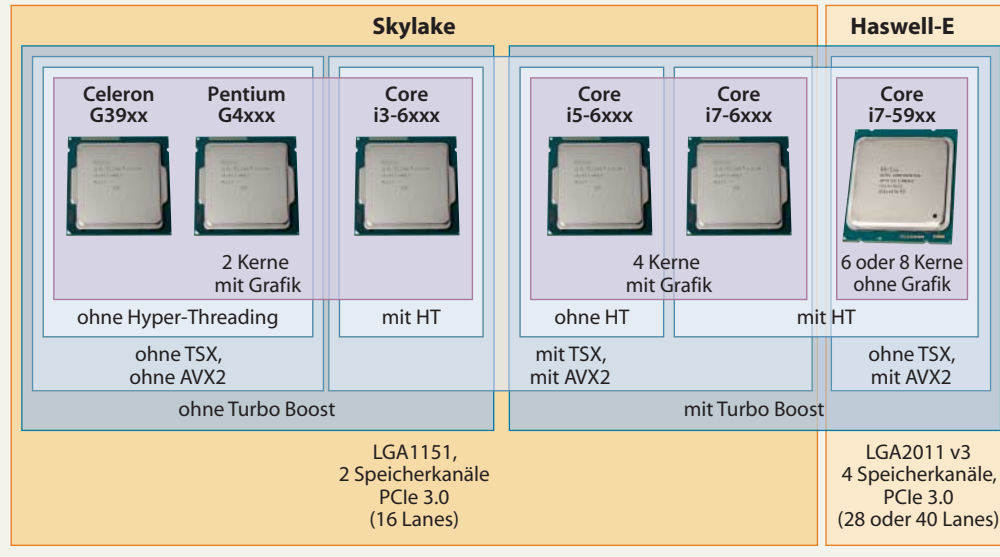
Leistungsdaten aktueller Prozessoren

Prozessor	CPU-Preis	Cinebench R15 Single- / Multi-Core besser ▶	Rechenleistung Linpack / theoretisch [GFlops] besser ▶	Luxmark CPU besser ▶	Luxmark GPU besser ▶	Luxmark CPU + GPU besser ▶	3DMark Fire Strike besser ▶	Leistungsaufnahme¹ Leerlauf / CPU-Volllast [Watt] ◀ besser	Effizienz [GFlops/Watt] besser ▶
Intel: Skylake, Fassung LGA1151									
Pentium G4400	62 €	135/264	25/53	179	254	334	574	10/41	0,61
Core i3-6300	165 €	160/418	105/122	355	556	762	995	11/73	1,44
Core i5-6400	185 €	143/522	160/198	380	485	782	860	11/76	2,11
Core i5-6600K	272 €	168/601	184/230	428	600	922	1122	11/105	1,75
Core i7-6700K	380 €	181/881	218/256	700	613	1126	1146	11/127	1,72
Intel: Broadwell, Haswell, Fassung LGA1150									
Core i7-5775C	380 €	154/774	183/230	717	772	1309	1792	16/98	1,87
Core i7-4770K	377 €	155/752	169/236	569	294	739	832	11/126	1,35
Core i7-4790K	350 €	174/850	187/269	626	397	860	848	18/179	1,04
Intel: Haswell-E, Fassung LGA2011v3									
Core i7-5960X	1095 €	138/1319	305/422	983	keine Messung	keine Messung	keine Messung	42/208	1,47
Xeon E5-2699 v3⁴	5050 €	94/2249	504/605	1698	keine Messung	keine Messung	keine Messung	49/328	1,54
Intel: Braswell									
Celeron N3150²	–	35/130	8/33	91	106	186	313	8/15	0,53
Celeron N3050³	–	36/68	4/17	46	72	103	241	6/12	0,33
AMD: Carrizo, Richland, Vishera									
FX-8800P	–	77/210	16/0	142	421	379	keine Messung	keine Messung	keine Messung
A4-7300	46 €	87/142	13/32	110	131	209	577	18/74	0,18
A10-7850K	125 €	90/313	49/62	221	445	544	1381	22/114	0,43
A10-7870K	145 €	95/321	50/62	221	461	568	1554	20/130	0,38
FX-8350	175 €	98/632	81/128	434	939	1312	4086	32/214	0,38
¹ Alle Messungen bei Full-HD-Auflösung, mit 8 GByte RAM, SSD 830, Enermax ETL300AWT, AMD-CPUs auf MSI A78M-E35 oder Asus M5A88-M EVO, Intel-CPUs auf MSI Z170-A Pro oder X79A-GD65 (8D) oder A97M-G43 ² Messung Gesamtsystem inkl. Netzteil, SSD, Speicher und Mainboard ³ ZBox CI323 nano ⁴ Intel NUC SCPYH ⁵ Intel 2600 WTT									

Anzeige

Desktop-Prozessoren von Intel

Vom billigen Celeron bis zum teuren Core i7 kommen Stück für Stück Features dazu. Beim Sprung vom Dual- zum Quad-Core schiebt Intel Zwischenstufen mit und ohne Hyper-Threading ein. Die LGA2011-v3-Flaggschiffe hinken bei der Architektur noch zwei Generationen hinterher und die Celerons sind noch nicht im Handel.



Kerne nutzen – Windows verschiebt laufende Threads munter zwischen den Kernen. Aufschlussreicher ist da die Gesamtauslastung. Liegt die für einen Quad-Core-Prozessor beispielsweise kontinuierlich bei rund 25 Prozent, hat die Software sehr wahrscheinlich nur Arbeiten für einen seiner vier Kerne.

Nur wenn die Software sehr gut skaliert, lohnt ein Prozessor mit vielen Kernen, aber niedriger Takt-

frequenz. Bei begrenztem Budget und wenig Detailinformationen über die Anwendungen ist man mit höherem Takt und weniger Kernen besser beraten. Die CPU-Hersteller geben mittlerweile mehrere Taktfrequenzen an: Den Nominaltakt sollten die Chips auch bei maximaler Last kontinuierlich halten – sofern das Kühlsystem mitspielt. Bei Notebooks hapert es aber oft genau daran; zwei Geräte mit identischen Pro-

zessoren können also durchaus unterschiedlich schnell sein. Den maximalen Turbo erreichen die Chips selbst im Desktop-PC nur unter Idealbedingungen. Bei realen Anwendungen pendeln sie sich irgendwo dazwischen ein. Erwarten Sie also nicht zu viel von Angaben wie „bis zu x GHz“.

Faustregel: Dual-Cores sind heutzutage Pflicht und Quad-Cores zumindest im Desktop-PC wünschenswert. Mehr Kerne er-

geben nur Sinn, wenn die Software auch was damit anzufangen weiß.

Testparcours

Mit unserem Benchmark-Parcours können Sie sich selbst einen Überblick über die Stärken und Schwächen der einzelnen Prozessoren verschaffen:

Der Coremark liegt uns im Quelltext vor und sein Code ist so klein, dass er selbst auf dem langsamsten Handy-Chip läuft. Damit erlaubt er einen Vergleich über Architekturgrenzen und -generationen hinweg. Die Tabelle auf Seite 101 ist nach ihm sortiert und zeigt, wo die Reise hingeht: Belegten die ARM-Chips beim CPU-Wegweiser aus dem vorigen Jahr noch die Kellerplätze, bedrängen sie mittlerweile Intels zwei Jahre alte Ultrabook-Prozessoren. Allerdings sei der Fairness halber angemerkt, dass der Coremark kleinen (ARM-)Chips schmeichelt. Er läuft im Innersten der CPU und profitiert weder von Spezialbefehlen wie AVX2 noch von großen Caches, schnellen Speicher-Interfaces oder aufwendigen Sprungvorhersagen – also all den Pfunden, mit denen komplexe x86-Chips wuchern können.

Ganz anders der ursprünglich für Supercomputer entwickelte Linpack: Er nutzt Intels hochoptimierte Mathe-Bibliothek MKL und fordert den CPUs das Äu-

Das Watt-Verwirrspiel

In den Datenblättern der meisten Prozessoren finden sich Watt-Angaben. Bei deren Interpretation ist Vorsicht geboten, denn technische Bedeutung, Marketing-Interessen und praktische Relevanz klaffen weit auseinander. Auch bei den Bezeichnungen beweisen die Hersteller immer wieder Kreativität. Egal ob Thermal Design Power (TDP), Configurable TDP (cTDP) oder Scenario Design Power (SDP), mit der realen Leistungsaufnahme eines Prozessors im Alltag haben sie alle nichts zu tun.

Die TDP schreibt vor, wie viel Wärme das Kühlsystem abführen muss, damit der Prozessor seinen Nominaltakt dauerhaft halten kann. Umgekehrt versuchen die Chips dieses thermische Budget per Turbo-Boost möglichst komplett auszuschöpfen und überschreiten es sogar für einige Sekunden. Bei Prozessoren mit einer cTDP kann der Gerätehersteller dieses Budget künstlich

beschränken – etwa weil er keinen Platz für ein leistungsfähiges Kühlsystem hat. Allerdings kastriert er damit die CPU, und zwar ohne dass der Kunde das erkennen könnte.

Ein ähnlich perfider Trick ist die SDP. Ihr liegt statt der maximal möglichen CPU-Last ein vom CPU-Hersteller willkürlich definiertes Szenario zugrunde. Letztlich dient sie dazu, den Prozessor im Vergleich mit anderen gut dastehen zu lassen.

Für Endanwender gilt:

- Innerhalb einer CPU-Generation bedeutet ein geringeres thermisches Budget zwangsläufig auch geringere Performance. Es gilt: Von nichts kommt nichts.
- Den Großteil der Zeit verbringen Prozessoren im Leerlauf und über diesen sagen TDP und Co. absolut nichts aus. Innerhalb einer CPU-Generation gibt es bei der Leerlaufleistung praktisch keine Unterschiede.

– Weil sich die Effizienz eines Prozessors aus der Rechenleistung pro Watt ergibt, können fette Desktop-Prozessoren besser dastehen als sparsame Notebook-Chips.

– Ein Prozessor, der schnell rechnet und dann schnell wieder schlafen geht, braucht womöglich weniger Energie für eine Aufgabe als einer, der lange auf kleiner Flamme köchelt.

– Lassen Sie sich nicht von den Namen der Prozessoren blenden: So hat etwa der Core i7-6600U ein thermisches Budget von nur 15 Watt und folgerichtig auch nur zwei Kerne. Damit ist dieser für Ultrabook gedachte Chip erheblich langsamer als ein Core i5-6400 mit vier Kernen und einer TDP von 65 Watt. Im Zweifelsfall schafft leider nur ein Blick in Intels CPU-Datenbank (siehe c't-Link am Ende des Artikels) Klarheit.

berste ab. Mitunter sprengen sie dabei sogar ihr thermisches Budget oder drosseln sich. Uns ist keine Software bekannt, die näher an die theoretische Rechenleistung herankommt. Gemessen wird diese in Gleitkommaoperationen pro Sekunde, kurz GFlops.

Praxisnäher und repräsentativ für Software, die sehr gut mit der Kernzahl skaliert, sind die beiden Versionen von Cinebench. Sie rendern komplexe 3D-Szenen mit der Engine von Cinema 4D. Der Vergleichbarkeit mit älteren CPUs zuliebe drucken wir nicht nur Werte der aktuellen Version R15, sondern auch die von R11.5 ab. Wie schnell Ihr System ist, können Sie selbst ausprobieren. Cinebench ist kostenlos und leicht zu bedienen. Es zeigt übrigens auch recht praxisnah, wie hoch die für ältere Software relevante Single-Thread-Leistung ist (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Wie gut sich die integrierte Grafikeinheit (IGP) der Prozessoren zum Spielen eignet, verrät der 3DMark. Eines sei aber gleich vorweg genommen: Selbst die schnellste IGP reicht bei Weitem nicht, um damit aktuelle PC-Spiele in hoher Auflösung und voller Detailtiefe zu zocken. Sie hat gerade einmal die 3D-Performance einer 60-Euro-Grafikkarte. Verglichen mit Gaming-Grafikkarten geht es in der Tabelle also nur um ein Kellerduell. Für eine Kaufentscheidung sollte die IGP bestenfalls eine untergeordnete Rolle spielen, für Alltagsanwendungen reicht auch das kleinste Modell locker aus. Auch die 4K-Wiedergabe mit 60 Hz klappt seit den Core-Is der Haswell-Baureihe problemlos.

Was Grafikeinheit und CPU gemeinsam wuppen, zeigt der Luxmark. Seine Stärke: Er läuft wahlweise getrennt auf CPU und GPU oder auf beiden gemeinsam. Allerdings schöpft bisher kaum Software das Potenzial von OpenCL aus und auch der Reifegrad der Treiber lässt noch sehr zu wünschen übrig.

Bei Desktop-Prozessoren haben wir außerdem noch die elektrische Leistungsaufnahme des Gesamtsystems für den Leerlauf und maximale CPU-Vollast angegeben. Für Letztere quälen wir die Chips mit Linpack und Prime95. Im Alltag schlucken die Testsysteme deutlich weniger. Daher liegt der Grafik auf Seite

95 auch die tatsächlich im Cinebench aufgenommene Leistung zugrunde. Wer seinen Jahresstromverbrauch abschätzen will, sollte mit dem Leerlaufwert rechnen. Selbst bei einem richtig schnellen Zehn-Finger-Tipper verkriecht sich ein Prozessor zwischen zwei Tastenanschlägen in den Tiefschlaf. Ja, er wacht in dieser Zeit sogar turnusgemäß ein paar Mal auf und schaut nach, ob wirklich keine Arbeit anliegt.

Fazit

Den einen richtigen Prozessor für alles gibt es nicht. Bei Smartphones und Tablets hat man ohnehin nur selten die Wahl zwischen verschiedenen Angeboten. Die gute Nachricht lautet: Die ARM-Prozessoren haben in den letzten Jahren einiges an Performance dazu gewonnen und für 2016 erwarten wir noch mal einen Leistungsschub.

Bei Notebooks und Desktops führt an Intel-Prozessoren kaum ein Weg vorbei, wenn es um Top-Leistung oder Stromsparen geht. AMD hat im unteren Preisbereich ein paar attraktive Angebote, aber bei elektrischer Leistungsaufnahme und Effizienz noch Nachholbedarf. Carrizo weist aber in die richtige Richtung.

Im Notebook dürfte für die meisten Anwendungen ein Core i5 mit zwei Kernen und Hyper-Threading die beste Wahl sein. Aus welcher Generation er stammt, spielt nur eine untergeordnete Rolle. Wer – etwa zum Spielen oder Videoschneiden – einen Quad-Core braucht, muss eine vierstellige Summe in sein Notebook investieren. Anders sieht es bei Desktop-PCs aus: Hier haben bereits die Core-i5-Chips vier Kerne und lassen wenig Wünsche offen. Ein Core i7 bringt nur in wenigen Alltagsanwendungen echte Vorteile, treibt den Preis aber empfindlich nach oben.

Pfoten wegl, heißt es dagegen bei Notebooks, Mini- und Desktop-PCs mit Atom-Technik. Die ist lahm. Grundsätzlich gilt: Die Zusatzbuchstaben, die Intel unauffällig in die CPU-Bezeichnung schreibt, sagen oft mehr über die Geschwindigkeit aus als Markenname, Nummer und Generation zusammen. (bbe@ct.de)

ct Benchmarks und CPU-Datenbank: ct.de/yq3x

CPU-Performance 2006 bis 2014

Prozessor	CoreMark besser ➤	Cinebench R11.5 Single- / Multi-Core besser ➤	Elektrische Leistung¹ Leerlauf / Vollast ➤ besser
Xeon E5-2699 v3	437539	1,20/23,27	49/328
Core i7-5960X	230127	1,42/14,31	51/208
Core i7-4960X	174469	1,68/11,21	45/169
Core i7-6700K	162837	2,06/9,71	11/127
Core i7-4790K	155027	1,92/9,23	18/179
Core i7-5775C	134646	1,74/8,28	16/98
Core i7-4770K	132057	1,73/8,17	11/125
Core i7-3770K	119252	1,65/7,52	19/102
FX-8350	113174	1,10/6,90	32/214
Core i7-990X	107587	1,28/9,18	74/218
Core i7-2700K	106949	1,59/7,27	24/134
Core i7-4980HQ	100911	1,75/7,39	
Core i7-5700HQ	98737	1,58/7,80	
Core i5-6600K	96223	1,90/6,96	11/105
FX-6350	83577	1,11/5,07	33/186
Core i5-6400	82970	1,61/6,01	11/76
Phenom II X6 1100T	78444	1,11/5,83	43/189
Core i3-6300	77577	1,84/4,60	11/73
Core i7-3612QM	72529	1,29/5,64	
Core i3-4130	60637	1,49/3,67	11/71
Phenom II X4 980	60153	1,11/4,35	37/172
A10-7850K	59404	1,01/3,61	19/103
Core i7-860	58553	1,14/4,97	33/150
A10-6800K	58281	1,13/3,57	20/114
Athlon II X4 645	50511	0,88/3,48	32/134
A8-3870K	48981	0,91/3,56	20/148
FX-4100	48245	0,93/2,98	32/129
Pentium G4500	46934	1,70/3,35	11/43
Core i7-6500U	43593	1,49/3,62	
FX-8800P	42845	0,88/2,54	
Core i7-5600U	42815	1,33/3,25	
i5-6300U	42002	1,42/3,41	
Core 2 Quad Q9550	41673	0,88/3,46	44/127
Core i5-5300U	38196	1,32/3,08	
Core i7-4500U	37861	1,32/2,96	
Exynos 7 Octa 7420	37308		
Snapdragon 810	35531		
Core i5-2410M	33333	1,12/2,58	
A10-5750M	32032	0,88/2,28	
Exynos 5433	31717		
Core i5-3317U	31324	1,06/2,41	
Snapdragon 801	29990		
Core M-5Y10	28224	0,94/2,29	
A4-6300	27086	0,78/1,52	17/60
Core 2 Duo E8600	25882	1,03/2,03	37/97
Pentium N3520	25376	0,46/1,76	
Atom Z3580	24964		
Exynos 5420	24537		
Core i5-4202Y	23852	0,84/1,85	
Snapdragon 800	23241		
Tegra K1	22547		
Core i3-3229Y	18302	0,58/1,39	
A4-5000	18113	0,39/1,51	
Snapdragon 600	16029		
A6-4400M	15685	0,78/1,13	
Pentium P6200	15524	0,72/1,40	
A6-1450	14749	0,36/1,19	
Apple A7	14157		
Mediatek MT6589T	12903		
AMD E-450	12396	0,33/0,64	
Atom Z2580	11818		
Pentium 4 641	11209	0,36/0,53	48/83
Celeron N2810	10530	0,38/0,72	
E2-1800	9993	0,34/0,65	
Rockchip RK3066	7323		
AMD C-60	5878	0,20/0,38	

■ = Desktop- ■ = Notebook- und ■ = Smartphone-Prozessoren

¹ Gesamtsystem



Andreas Stiller

Alte Fassade, neuer Kern

Überblick über die Mikroarchitektur des Skylake-Kerns

Rein äußerlich betrachtet, sieht der Skylake seinen Vorgängern aus Oregon sehr ähnlich, doch tief drinnen hat sich allerhand getan. Grund genug, einen tieferen Blick in die Mikroarchitektur der Core-Prozessoren im Allgemeinen und des Skylake aus der israelischen Entwicklungsschmiede in Haifa im Besonderen zu werfen.

Es wird natürlich ein Parcours-Ritt durch die Mikroarchitektur werden, dessen Kernideen noch vom Pentium Pro aus den früheren 90er Jahren abstammen. Und es wird sich zeigen, dass der Skylake zwar an allen Ecken und Enden Änderungen zu Haswell und Broadwell aufweist, aber durchaus nicht immer zum Besseren, etwa bei den Cache-Zugriffszeiten. So erkauft sich Skylake eine Verdoppelung der Schreibrate in den L3-Cache mit einer um 30 Prozent höheren Latenz.

Wo die herkommt und was den Instruktionen und Daten sonst noch so widerfährt, versteht man am besten, wenn man ihre Wege vom RAM in die Rechenwerke und zurück verfolgt.

Die x86-Instruktionen gelangen aus dem Hauptspeicher via Memory-Controller und Ringbus zunächst einmal zu dem allen Kernen gemeinsamen L3-Cache. Von dort geht die Reise weiter zum L2-Cache, der individuell für jeden Kern vorhanden ist. Auch bei ihm gibt es erst einmal eine Verschlechterung zu vermeiden. Er ist nur noch vierfach (statt zuvor achtfach) assoziativ und seine kürzeste Latenz ist von 11 beim Haswell auf 12 Takte gestiegen. Vom L2-Cache kommen die Befehle zusammen mit der ganzen Cacheline von 64 Bytes Größe dann in den L1-Instruktions-Cache. Dessen Struktur mit 32 KByte und achtfacher Assoziativität ist gut ausgetüftelt, denn so reichen für den Index die unteren 12 Bits der virtuellen Adresse aus und man muss nicht abwarten, bis man aus dem Translation Lookaside Buffer (I-TLB) die zugehörige physische Adresse geliefert bekommt. Bei der üblichen Page-Größe von 4 KByte sind die unteren 12 Bits der virtuellen und der physischen Adresse ohnehin identisch. Erst für den anschließenden achtfach parallelen Vergleich mit den Cache-Einträgen (Tags) braucht man die physischen Adressen aus dem TLB; man hat mit diesem Trick also etwas Zeit gewonnen. Diese Cache-Technik nennt man Virtually Indexed, Physically Tagged (VIPT).

I-Cache und I-TLB unterscheiden sich, soweit man sehen kann, nicht von den Vorgängern in Haswell und Broadwell. Wahrscheinlich ist jedoch die Bandbreite zum Prefetch-Buffer höher. Von dort gelangen die Instruktionen in alignen Fenstergrößen von 32 Byte zur ersten Decoder-Stufe. Dort werden sie prekodierte und auf die einfachen oder komplexen Decoder (mit bis zu 4 μ OPs pro x86-Befehl) oder auf den Micro Instruction Sequencer (MS, für noch komplexere Befehle) verteilt. Gleichzeitig wird geschaut, ob im jeweiligen Fenster bestimmte, häufig als Paar auftretende Befehlskombinationen wie `test & jcc` zu finden sind, die man dann zu einem einzigen Befehl verschmelzen kann (MacroOp-Fusion).

Heraus kommen dann aus den Decodern die übersetzten RISC-artigen Befehle, die Mikrooperationen, kurz μ OPs. Mi(c)kro sind diese allerdings nicht wirklich, haben sie doch deutlich mehr als 100 Bits.

Haswell/Broadwell konnten pro Takt vier solcher μ OPs an die Instruction Decode

Queue (auch μ OP-Queue genannt) verschicken, Skylakes Decoder schaffen nun gar bis zu fünf. Der alte P6 arbeitete im Prinzip genauso, allerdings ohne MakroOp-Fusion und nur mit drei μ OPs/Takt. Mit Sandy Bridge kam eine wichtige Neuerung hinzu: der μ OP-Cache oder wie er im neuen „Haifa-Speech“ heißt, der Decode Stream Buffer (DSB). Den haben Entwickler aus Haifa schon Ende des letzten Jahrtausends entwickelt, als die konkurrierende Abteilung in Oregon mit dem Pentium 4 und dessen neuer Cache-Architektur beschäftigt war. Die Israelis haben für ihren Mobile-Chip damals aber gar nicht so sehr die Performance im Visier gehabt, sondern vor allem den Energieverbrauch. Schließlich war das Frontend für 28 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs des Prozessors verantwortlich. Der μ OP-Cache mit bis zu 90 Prozent Hit-Rate bei Multimedia-Applikationen konnte den Gesamtverbrauch um gut 10 Prozent senken.

Beim Einbau dieses Caches in die Sandy Bridge-Architektur stand dann aber doch wieder die Performance im Fokus; „designed for performance“ – so der damalige Chefarchitekt Ronak Singhal. Der DSB kann theoretisch bis zu 1536 μ OPs speichern, organisiert in 32 Sets, achtfach assoziativ mit jeweils 6 Einträgen pro Zeile. Nun können für jede Adresse ja unterschiedlich viele μ OPs (ein bis vier oder alternativ ein Pointer auf das MSROM) generiert worden sein, das macht die Sache recht komplex. Und so gibt es eine Fülle von Besetzungsregeln. Zudem gilt als „Sichtgrundlage“ auch hier immer ein aligntes 32-Byte-Fenster. x86-Befehle, die darüber hinausgehen, benötigen eine neue Zeile im DSB. So ist der DSB immer nur recht luftig gefüllt mit vielen leeren Plätzen. Compiler und/oder Programmierer können allerdings mithelfen und performancekritischen Code mit gezielten Nops schön in 32-Byte-Fenster einpassen. Das zahlt sich mitunter deutlich aus, die hochoptimierenden Bibliotheksroutinen etwa in der MKL machen das ohnehin.

Skylake kann nun im Trefferfalle sogar bis zu sechs μ OPs pro Takt aus dem DSB an die Instruction Decode Queue (IDQ) schicken. Haswell und Broadwell schafften nur derer vier.

Große Queue

Diese Queue ist auch etwas größer geworden, für jeden logischen Prozessor bietet sie jetzt 64 Einträgen Platz, bei Haswell sind es nur 28 pro logischem Kern. Die kann jener allerdings bei Single-Thread-Betrieb zu insgesamt 56 zusammenlegen, bei Skylake bleibt es bei 64. Wie auch immer, Skylake ist hier klar im Vorteil, vor allem bei aktivem Hyperthreading. An der IDQ hängt auch der Loop Stream Detector LSD. Er erkennt kleine Schleifen und kann diese direkt aus der IDQ sehr schnell bedienen. Vor allem kann der Prozessor in der Laufzeit der Schleife das komplette Frontend davor energiesparend abschalten.

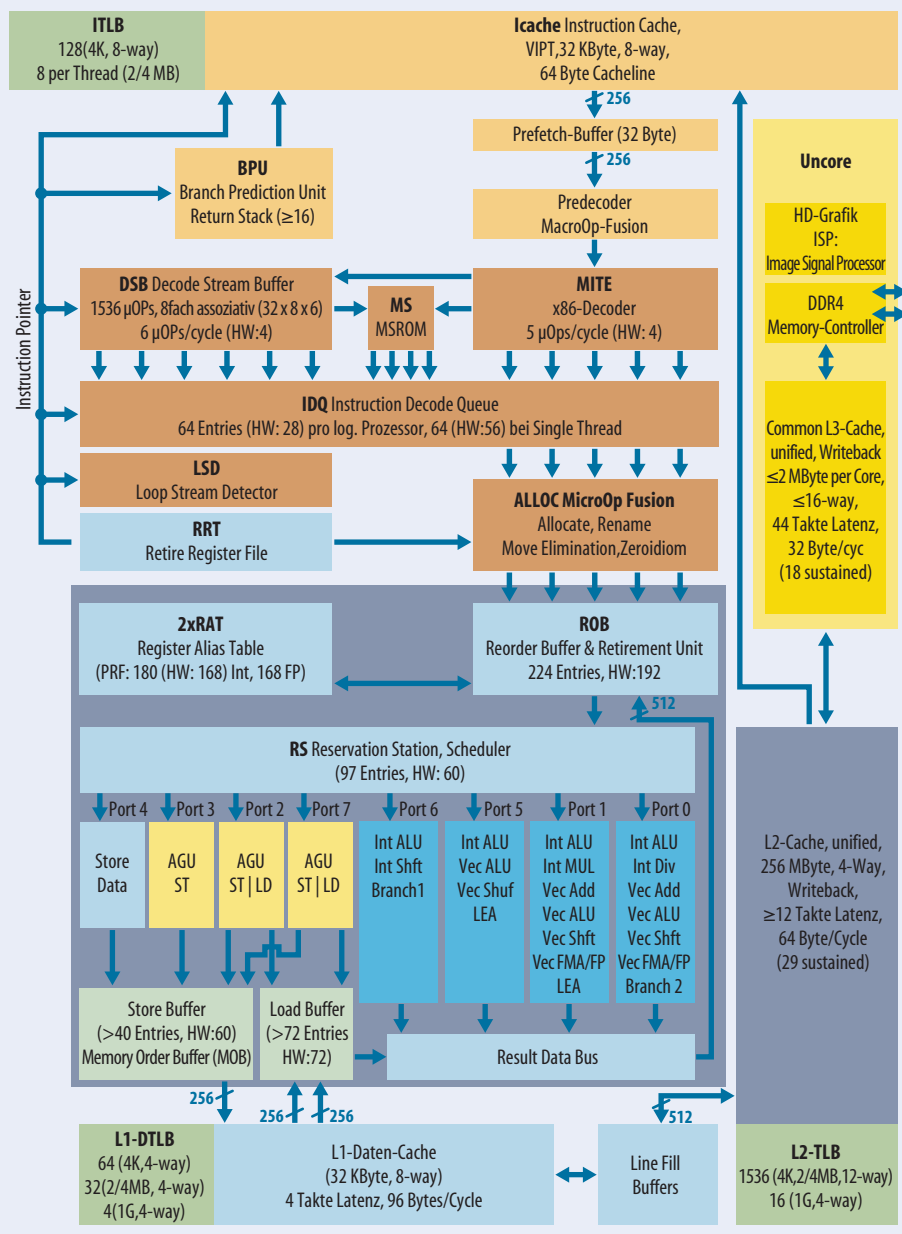
Aus der IDQ gelangen die dekodierten Befehle mit unbekannter Skalarität (möglicherweise bis zu 5fach parallel) in die Allokations- und Renaming-Stufe. Hier werden durch Register-Renaming falsche Abhängigkeiten aufgelöst. Dazu steht eine weitaus größere Anzahl physischer Register zur Verfügung, als sie der x86-Instruktionssatz mit seinen Architektur-Registern kennt, auch Retirement Register File (RRT) genannt. Skylake bietet 180 Integer- und 168 Gleitkomma-Register im Physical Register File (PRF). Haswell hat für beide jeweils 168 Register. Frühere P6-Abkömmlinge zwischendurch bis hin zum Nehalem hatten gar keinen PRF, sondern sie

schrieben die Registerwerte gleich mit in die μ OPs hinein. Mit dem mit Sandy Bridge eingeführten 256-bittigen AVX wären die aber „explodiert“. So ist man hier zum PRF zurückgekehrt, was dann aber eine Referenz mehr und somit eine etwas längere Zugriffszeit bedeutet.

In der Renaming-Stufe geschehen noch weitere wichtige Dinge. So werden die häufig auftretenden Moves zwischen Registern mit Renaming erledigt (Move Elimination). Auch das Nullsetzen von Registern muss nicht erst später in den Funktionseinheiten durchgeführt werden, sondern geschieht unmittelbar hier (Zero-Idiom). Ein weiterer

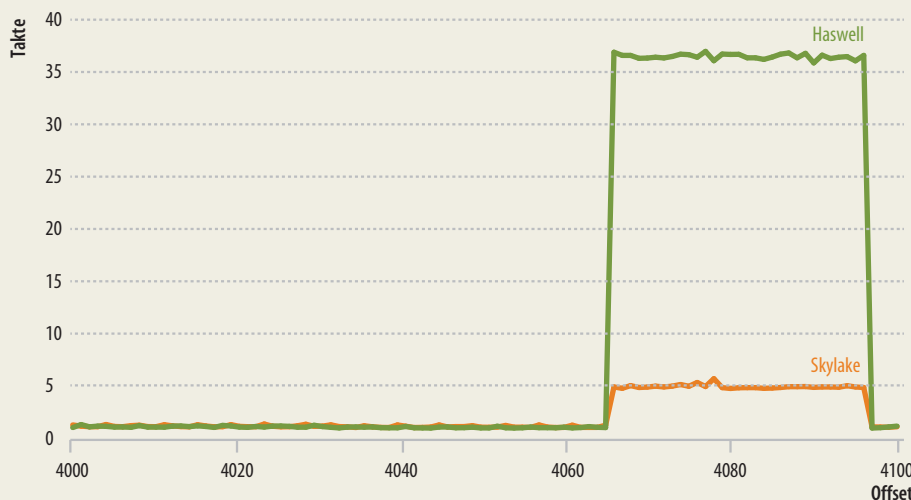
Skylake Mikroarchitektur

Ähnlich wie Haswell aber mit vielen Änderungen im Detail.



Unaligned AVX-Zugriffe

Die Strafzeiten für Zugriffe über Page-Grenzen hinweg waren bis zum Broadwell erheblich, bei Skylake konnte Intel sie um Faktor 7 auf maximal 5 Takte senken.



Trick, der die Verwaltung vereinfacht und der Platz und Energie in den nachfolgenden Strukturen spart, nennt sich MicroOp-Fusion. Bestimmte eng zusammengehörende μ Ops werden verklebt und benötigen dann nur einen Eintrag, insbesondere in dem darauffolgenden Reorder Buffer (ROB).

Chef im Ring

Der ROB ist der eigentliche Cheforganisator der gesamten Out-of-Order-Ausführung. Er behält den Überblick und ist dafür zuständig, den Status aller in Ausführung befindlicher Befehle zu überwachen: Das sind inzwischen beim Skylake immerhin 224 gegenüber 194 beim Haswell. Er checkt die Verfügbarkeit von Ressourcen, die ihm über den Result-Bus oder den Load-Buffer gemeldet wird. Und er sorgt am Ende für den Abschluss (Retirement) in der richtigen Reihenfolge.

Zur Ausführung bereite Befehle schickt er an die Reservation Station (jetzt mit 97 Einträgen gegenüber 60 beim Haswell). Hier warten sie, bis entsprechende Funktionseinheiten frei sind, um die Jobs dann über acht Ports Out-of-Order – also mit einem Issue Rate von bis zu acht – an die Funktionseinheiten zu versenden. Fusionierte μ Ops werden dabei zuvor wieder in ihre beiden Bestandteile aufgelöst.

Wenn die Befehle fertig berechnet sind, geht das Ergebnis zurück an die zuständige „Rückmeldeabteilung“ des ROB, üblicherweise Retirement Unit genannt. Die sorgt dann dafür, dass die Jobs in der korrekten Reihenfolge abgeschlossen und letztlich auf die Architektur-Register übertragen werden. Bei Schreibbefehlen an den Speicher gehen die zu schreibenden Daten als ein μ OP über Port 4 an den Store Buffer beziehungsweise den Memory Order Buffer (MOB). Andere μ Ops sind parallel dazu für die mitunter recht kom-

plexen Adressberechnungen in den AGUs an Ports 2, 3 oder 7 zuständig.

Auch der MOB wird vom ROB kontrolliert, damit die Reihenfolge beim Herausschreiben auch korrekt ist. Ganz korrekt muss sie mitunter jedoch nicht sein, das hängt vom jeweiligen Memory Type ab, der zusammen mit den vorgewählten Adressbereichen in den Memory Type Range Registern (MTRR) abgespeichert ist. Ist hier zum Beispiel Writecombining erlaubt, so werden aufeinanderfolgende Zugriffe erst einmal in den zahlreichen zusätzlichen Writecombining-Puffern zwischengespeichert und dann im Stück, im optimalen Fall als ganze Cacheline herausgeschrieben.

Die Daten gelangen in den L1-Daten-Cache, falls sie nicht am Cache vorbeigehen sollen. Zu diesem Zweck gibt es spezielle Streaming-Befehle oder auch vorgewählte ungecachte Adressbereiche. Der L1-Daten-Cache ist ähnlich wie der L1-Instruktions-

Rein und raus

Sie gehören nicht direkt zum Kerndesign, aber ohne sie können die Kerne nicht laufen: die Spannungsregler. Mit viel Brimborium wurden sie von Intels Oregon-Team um den Chefarchitekten Per Hammerlund erstmals in die Haswell-Prozessoren integriert (FIVR: Fully Integrated Voltage Regulator). Doch das Team in Haifa um Chefarchitekt Adi Yoaz fand das nicht so gut und schmiss sie wieder raus. Es gilt aber als sicher, dass bei der nächsten, wieder in Oregon entwickelten Generation namens Ice Lake in 10-nm-Technik (geplant für 2018) die FIVR dann wieder zurückkehren werden.

Cache als VIPT-aufgebaut mit 4 Takten Latenz. Von da aus wird auch der 256 KByte große L2-Cache auf den aktuellen Stand gebracht, denn er ist ein partieller Inclusive Cache, der gewisse Daten des L1-Caches mit umfasst. Er ist auch für Instruktionen zuständig. Der L2-TLB ist mit 1536 Einträgen für 4K Pages etwas größer als beim Haswell mit 1024.

Die gegenüber Haswell von acht auf vier Wege verkleinerte Assoziativität, so deutete Architekt Mandelblut auf dem IDF an, dürfte ein Kompromiss für die Synergie zwischen den Desktop- und den geplanten Server-Prozessoren sein. Jene sollen nämlich deutlich größere L2-Caches spendiert bekommen mit dann höherer Assoziativität.

Der L3-Cache schließlich – inzwischen gern Last-Level-Cache (LLC) genannt – ist für alle Kerne zuständig. Er wird über einen asynchronen Ringbus angesprochen, an dem auch die Speicher-Controller und die Grafikeinheit hängen. Die Latenz von Zugriffen über die Ringbusse variiert stark: Bei Sandy Bridge lag sie zwischen 26 und 31 Takten, bei Haswell zwischen 34 und etwa 40 und jetzt bei Skylake sind es im besten Fall 44 Takte. Die Schreibgeschwindigkeit wurde gegenüber Haswell allerdings auf 32 Bytes/Takt verdoppelt.

Sky Walker

Wichtig ist auch eine Funktionseinheit, die dann zum Einsatz kommt, wenn eine virtuelle Adresse nicht im L2-TLB gefunden wird. Dann läuft nämlich der sogenannte Page Walker an, der das inzwischen fünfstufige x86-Adressierungsmodell mit seinen vielen Tabellen-Pointern abklappert, um die aktuell zugeordnete physische Adresse zu finden. Hier hat Skylake auch was Neues zu bieten, denn er wartet nun gleich mit zwei Page Walkern auf, die parallel arbeiten können.

Gute Programmierer können mit einem sorgfältigen Alignment der Daten dafür sorgen, dass diese möglichst in ganzen Cachelines zu liegen kommen. Aber das ist nicht immer möglich, etwa bei Strukturen und Feldern. Was nun aber Prozessoren gar nicht mögen, sind Lesezugriffe über Cacheline-Grenzen hinweg – beim Schreiben fangen sie so etwas weitgehend mit den verschiedenen Puffern ab. Noch weit schlimmer sind Lesezugriffe über Page-Grenzen hinweg (Page Split Loads). Broadwell, Haswell und ihre Vorgänger reagieren hier ganz besonders allergisch, laut Intel mit 100 Takten und mehr „Strafe“ (Load Penalty) [1] und zwar selbst dann, wenn beide Pages im Cache residieren. Beim Skylake, so Intel, beträgt diese drakonische Strafe nur noch 5 Takte. Letzteren Wert konnten wir mit Messungen mit unalignten AVX2- und SSE-Befehlen gut nachvollziehen, Haswell und Broadwell jedoch legten bei uns nur etwa 37 Takte beim Page Split drauf, aber auch das ist immerhin noch Faktor 7. Die 100 Takte stammen wohl noch aus früheren Generationen.

Was aus dem Blockdiagramm nicht hervorgeht, ist, dass die Skylake-Entwickler kräftig an den Funktionseinheiten geschrubt

haben. Das sieht man an den zum Teil deutlich unterschiedlichen Latenz- und Durchsatzzeiten im Vergleich zu den Vorgängern. Einige Befehle wurden zwischen den Funktionseinheiten umgelagert oder können nun in höherem Maße parallel abgearbeitet werden. Das gilt etwa für die 256-bittigen AVX2-Logikbefehle (VANDPD, VORPD und VXORPD), die jetzt dreifach parallel ausgeführt werden können mit nur 0,33 Takten im Throughput (Durchsatz). Die Vorgänger vermochten das nur für die 128-bittigen Logikbefehle und benötigen bei den 256-bittigen einen ganzen Takt Durchsatzzeit.

Bei den Latenzen jedoch zeigt sich, dass die Skylake-Einheiten oft etwas gemächlicher arbeiten. In vielen Fällen brauchen sie nämlich einen Takt mehr als beim Haswell. Und noch stärker fällt das im Vergleich zum Broadwell auf, der für mobilen Einsatz mit niedrigerem Takt optimiert wurde. Die „entspannten“ Latenzzeiten des Skylake lassen demnach Schlüsse auf einen geplanten höheren Takt zu.

Bei einigen durchaus wichtigen Befehlen, etwa der Multiplikation VMULPD oder MULPS/SS, zeigt sich so eine lustige Kurve bei der Latenz: Haswell fünf, Broadwell drei und Skylake vier Takte. Das entspricht wohl nicht ganz zufällig auch dem Verlauf in der Grafik im CPU-Wegweiser (S. 94).

Diese Verlangsamung gilt allerdings nicht für Division und Wurzelziehen. Denn die hat Intel beim Skylake deutlich beschleunigt und zwar sowohl in der Latenz als auch insbesondere im Durchsatz, etwa bei VDIVPD: Haswell 27, Broadwell 16 und Skylake 8 Takte. Schon komisch: Multiplikation wird zum Teil langsamer, Division schneller.

Neue Instruktionen

Ein paar neue Befehle aus dem noch nicht unterstützten AVX512-Instruktionssatz gibts aber doch bereits beim Skylake-Desktop-Prozessor, Befehle, die vor allem den Umgang mit persistentem (non-volatile) Speicher optimieren sollen. Dazu gehören die im User-Modus verfügbaren Befehle CLFLUSHOPT, CLWB und PCOMMIT. Sie erweitern die Möglichkeiten, die bislang CLFLUSH im Zusammenspiel mit den FENCE-

Speicheroperationen bot. CLWB etwa ermöglicht das Zurückschreiben aller veränderten (dirty) Cache-Inhalte einer adressierten Cacheline aus allen Caches in den Hauptspeicher, ohne dabei die Cachelines zu invalidieren.

Eine neue Befehlsgattung allerdings hat Intel wegen kleinerer Fehler bei den ersten Skylake-Versionen erst einmal wieder abgeschaltet: Intels Software Guard Extensions SGX. Erst bei den ab Oktober ausgelieferten Prozessoren mit geändertem S-SPEC (aber mit der gleichen Stepping-Bezeichnung R-0) ist diese nützliche Extension freigeschaltet. Damit kann man sichere private Bereiche für Code und Daten einrichten, etwa für „trusted applications“ oder für Kennwort-Routinen. Mit SGX kann man verhindern, dass auch nur ganz kurz im Speicher liegende Kennwörter von außen irgendwie abgegriffen werden.

Eingeschaltet ist bei den höherwertigen Chips ab Core-i5 auch das Transactional Memory Feature (TSX). TSX war schon beim Haswell vorgesehen, musste aber wegen eines Fehlers abgeschaltet werden. Für einige wenige Broadwell-Versionen und beim Haswell-EX wurde es dann aber wieder freigegeben.

Schlussbetrachtung

Hier und da sind im Kerndesign Kompromisse im Hinblick auf die größeren Server-Brüder zu finden. Weitere könnten in den entspannten Latenzzeiten vieler Befehle und der Caches liegen, um sich so Reserven für höhere Taktfrequenzen zu bewahren. Vielleicht liegt es daran, dass die gemessene Performancesteigerung bei manchen klassischen Benchmarks und insbesondere die Energieeffizienz im Vergleich zum Broadwell (Seite 95) nicht ganz dem entspricht, was man aufgrund der zahlreichen kleinen Archi-

tekturverbesserungen erwarten könnte. Wahrscheinlich aber benötigen jene zusammen mit den vielen geänderten Latenz- und Durchsatzzeiten einen für Skylake angepassten neuen Code, damit sie richtig zum Tragen kommen.

Intel hat den Skylake-Prozessor immer nur mit dem Haswell verglichen, nie mit dem Broadwell und komischerweise sind auch nie SPEC-CPU2006-Werte etwa vom Xeon E3-1285v4 veröffentlicht worden. Dafür findet man auf spec.org reichlich Xeon-E3s mit Haswell- und jetzt auch mit Skylake-Kernen. Broadwell-EP gibt's noch nicht, der wird für die erste Jahreshälfte 2016 erwartet. Mit seinen häufig niedrigeren Latenzzeiten bei den Befehlen kann sich Broadwell bei gleichem Takt deutlich besser schlagen als Haswell. Der Broadwell Core i7 5775C kommt nach unseren Messungen trotz seines um 700 MHz niedrigeren Taktes nahezu auf die gleichen Werte wie der Core i7 4790K und er ist bei 8 Threads (SPECrate) sogar etwas schneller. Im Schnitt liegt die Performancesteigerung eines Skylake Core i7 6700K zum Haswell Core i7 4790K bei 8 Prozent bei SPEC_int_base2006 und sogar 23 Prozent bei SPEC_fp_base2006, gemessen mit älterem AVX-optimierten Code des Intel-Compilers V12.

Der Unterschied steigt bei Code von Intels neuestem Compiler V16 deutlich an, auf 18 respektive 24 Prozent. Bei glücklichen Umständen, etwa dem Benchmark 470.lbm aus SPEC CPU2006 im Single Thread auf nur einem Kern, ist zuweilen sogar fast eine Verdreifachung der Performance gegenüber Haswell drin. (as@ct.de)

Literatur

- [1] Intel 64 and IA-32 Architectures Optimization Reference Manual September 2015, Order Number 248966-031

SPEC CPU2006 (Single Thread)

	SPECint_2006base besser ►	SPECfp_2006base besser ►
Core i7 6700K 4–4,2 GHz	58,2	72,2
Core i7 4790K 4–4,4 GHz	53,8	58,5
Core i7 5775C 3,3–3,7 GHz	51,3	57,9
64-bittiger Code, ohne Autoparallelisierung, ohne Spezialbibliotheken, mit Intel Compiler V12, AVX-optimiert		

Ausgewählte Latenzen und Durchsatzzeiten

Befehl	Einheit	Latenz [Takte]				Durchsatz [Takte]			
		Skylake	Broadwell	Haswell	Ivy Bridge	Skylake	Broadwell	Haswell	Ivy Bridge
VANDPD/PS ymm1,ymm2,ymm3	256 Bit AVX	1	1	1	1	0,33	1	1	1
VMOVUPD/PS ymm1,ymm2	256 Bit AVX	1	1	1	1	0,25	0,5	0,5	1
VDIVPD ymm1,ymm2,ymm3	256 Bit AVX	14	16–23	25–35	27–35	8	16	27	28
VSQRTPD ymm1,ymm2	256 Bit AVX	<18	19–35	19–35	19–35	<12	16–27	16–27	28
AESDEC/AESDECLAST xmm1,xmm2	AESNI/PCMLQDQ	4	7	7	8	1	1	1	1
MOVD xmm,r64/r32	SSE2 128Bit Integer	2	1	1	1	1	1	1	1
MOVQQA xmm,xmm	SSE2 128Bit Integer	1	1	1	1	0,25	0,33	0,33	0,5
MULPS xmm,xmm	SSE 128 Bit SP	4	3	5	5	0,5	0,5	0,5	1
ADD/SUB	General Purpose	1	1	1	1	0,25	0,25	0,25	0,33
CMPXCHG16B m128	General Purpose	19	10	10	10	19	10	10	10
DEC/INC	General Purpose	1	2	2	2	0,25	0,25	0,25	0,33
MUL r64 11	General Purpose	4,5	3,4	3,4	3,4	1	1	1	1

ct

Hannes A. Czerulla

High Society

High-End-Smartphones mit Android

Das alte Handy ist zu alt, zu lahm, zu kaputt und der Akku ständig leer – es muss ein modernes Smartphone her. Das soll fürs Fotografieren genauso gut gerüstet sein wie fürs Surfen, Spielen und alles andere. Die aktuellen Spitzenmodelle erfüllen diese Wünsche ab 270 Euro mit den schärfsten Displays, Top-Kameras und großen Akkus.



Tagelange Laufzeiten, strahlend helle Anzeige mit exorbitanter Auflösung und High-End-Prozessor. Die eingebaute Kamera sollte die Kompaktknipse im Urlaub ersetzen. Und letztendlich sollte das Ganze in einem ansehnlichen Gehäuse verpackt sein, das den Wert der Hardware auch nach außen trägt. Für die Job-Ausschreibung des allzwecktauglichen Premium-Smartphones hat fast jeder Handy-Hersteller einen Bewerber in petto, dessen Ausstattung keine Wünsche offen lässt. Die Luxusklasse ist nicht die preiswerteste, doch bringen die Gönn-dir-mal-etwas-Geräte genug Leistungsreserven mit, um nicht nach kürzester Zeit wieder ersetzt werden zu müssen.

Paradebeispiel für die High-End-Gattung ist das Samsung Galaxy S6 mit Spitzen-Hardware, die für fast jede Anwendung geeignet ist. Im Test tritt es gegen die aktuelle Android-Elite an: Google schubst das von LG produzierte 5,2-Zoll-Gerät Nexus 5X in den Ring und das 5,7-Zoll-Phablet Nexus 6P von Huawei. So haben Nexus-Liebhaber erstmals die Wahl zwischen zwei verschiedenen großen aktuellen Modellen. Android läuft auf beiden in der puristischen Form, wie es sich Google vorstellt. Das Sony Xperia Z5 Premium sorgt mit einer 23-Megapixel-Kamera für Aufsehen und protzt mit einem 4K-Display – dem mit Abstand am höchsten auflösenden in einem Smartphone. Das Aussehen des Motorola Moto X Style kann der Käufer selbst bestimmen und sich beispielsweise ein Telefon mit Holzapplikationen zusammenstellen. Mit dem BlackBerry Priv feiert ein Traditionshersteller sein Comeback. Es ist BlackBerrys erstes Android-Smartphone und bietet eine Hardware-Tastatur und einen Slider-Mechanismus. Das Gigaset ME soll mit einem Gehäuse aus Glas und Edelstahl beeindrucken.

All diese Features haben ihren Preis und so ist keines der Geräte für unter 400 Euro zu haben. Doch worauf muss man verzichten,

Obst statt Roboter

Natürlich besteht die Smartphone-Welt nicht nur aus Android. Erwägt man den Kauf eines teuren Smartphones, steht auch immer die Frage im Raum, ob man nicht lieber auf iOS umsteigt beziehungsweise dort bleibt. Das aktuelle iPhone 6s punktet mit einer der besten Smartphone-Kameras, einem brillanten Display, das auf sRGB kalibriert ist, und traditionell langen Laufzeiten. Es drängt sich also als Konkurrent zu den besten Android-Telefonen auf. Deswegen dient es in den Benchmark- und Laufzeitabellen als Vergleichsgerät. Mit jeder frischen Version werden Android und iOS einander ähnlicher; frühere Alleinstellungsmerkmale wie Widgets, die Kontrolle über App-Berechtigungen oder einen persönlichen Assistenten findet man

mittlerweile in beiden Systemen. Welcher Konzern nun gerade von wem abguckt, spielt eigentlich keine Rolle, solange die Betriebssysteme und somit die Nutzer davon profitieren. Den vollständigen Test der aktuellen iPhone-Generation finden Sie in der c't 22/15.

Microsoft hat der Android-Konkurrenz momentan kaum etwas entgegenzusetzen. Die neuen Spitzenmodelle Lumia 950 und Lumia 950 XL mit Windows 10 – meist Windows 10 Mobile genannt – sind zwar angekündigt, trafen aber nicht mehr rechtzeitig zum Test in der Redaktion ein. Ein Einzeltest folgt. Alle anderen Windows-Phones haben noch kein Update auf die aktuelle Betriebssystemversion.

wenn man ein paar Preisstufen nach unten geht? Die chinesische Marke OnePlus hat sich auf die Fahnen geschrieben, High-End-Smartphones zu Sparpreisen zu entwickeln und exklusiv über die eigene Webseite weltweit zu verkaufen. Das OnePlus X bietet die Firma für nur 270 Euro an. Der Test zeigt, ob das Gerät mithalten kann und wo man Abstriche machen muss.

Groß zum Surfen

Ein wirklich kompaktes Gerät findet sich nicht unter den Kandidaten. Mit 5 Zoll Diagonale haben das Gigaset ME und das OnePlus X die kleinsten Bildschirme, das Google Nexus 6P und das Motorola Moto X Style mit 5,7 Zoll die größten. Der Trend zum Phablet ist dem Umstand geschuldet, dass Smart-

phones immer mehr zum Surfen, Tippen und für den Medienkonsum genutzt werden, also für Aktivitäten, die einen ausladenden Touchscreen verlangen. Lange Telefonate beispielsweise, für die ein kleines Gerät angenehmer wäre, geraten zur Nebensache.

Unterschiedliche Display-Typen teilen die Testkandidaten in zwei Lager: Google Nexus 5X, Gigaset ME, Motorola Moto X Style und Sony Xperia Z5 Premium sind mit LC-Displays ausgestattet, der Rest mit OLED-Bildschirmen. Beide haben eine gute Qualität vorzuweisen und die Unterschiede zwischen LCD und OLED werden immer kleiner. Denn die LCDs zeigen nun dunkleres Schwarz und kräftigere Farben. Die OLEDs stellen Objektkanten durchweg scharf dar und ihre Helligkeit übertrifft teils die der LC-Displays.



Fast jeder Hersteller platziert den Fingerabdrucksensor woanders am Gehäuse. Im Home-Button wie beim Samsung Galaxy S6 (Mitte) ist er am besten aufgehoben. In der Rückseite des Gigaset ME (links) und Google Nexus 5X (rechts) kann man ihn nicht nutzen, wenn die Geräte liegen. An der Seitenkante des Sony Xperia Z5 Premium fällt der Sensor zu schmal aus.

Vor allem die OLED-Bildschirme profitieren sichtlich von den immer höheren Auflösungen. Frühere Probleme wie bunt ausgefranste Buchstabenkanten treten nicht mehr auf. Zwar sind die OLED-Pixel immer noch aus weniger Subpixeln zusammengesetzt als die der LCDs, doch ist dieses Defizit nicht mehr erkennbar. Full-HD-Auflösung wie beim Gigaset Me, OnePlus X und Google Nexus 5X ist in dieser Preiskategorie der Mindeststandard. Einzelne Bildpunkte sind bei der damit verbundenen Pixeldichte von über 400 dpi in der Regel nicht mal mehr zu erahnen, Buchstaben sind gestochen scharf und ohne Zoom lesbar. Dennoch haben die restlichen Geräte sogar 2560 × 1440 Bildpunkte, das Sony Xperia Z5 Premium gar 3840 × 2160. Ob dabei ein erkennbarer Qualitätsgewinn herauspringt, ist umstritten.

Alle Testgeräte haben schnelle Prozessoren mit vier bis acht Kernen. Zum Einsatz kommen mit nur einer Ausnahme Chips von Qualcomm: Snapdragon 810 und 808 sind technisch nahe Verwandte und die Spitzenmodelle der aktuellen CPU-Generation mit 64 Bit. Der Quad-Core Snapdragon 801 im OnePlus X ist hingegen schon seit 2014 auf dem Markt. Samsung verlässt sich auf den ebenbürtigen Exynos 7 Octa aus eigener Produktion.

LTE ist bei allen Telefonen an Bord. Das X empfängt höchstens 150 MBit/s, die anderen Modelle ziehen dank LTE Cat.6 bis zu 300 MBit/s übers Mobilfunknetz, den passenden Mobilfunkvertrag vorausgesetzt. In Bezug auf die Gesprächsqualität zeigte keines der Telefone erwähnenswerte Stärken oder Schwächen. Nur das Gigaset ME produzierte



Der neue USB-Stecker Typ-C beim Gigaset ME ist genauso groß wie die alten Micro-USB-Anschlüsse, passt aber auch verdreht und ermöglicht kürzere Ladezeiten.

ein leichtes Hintergrundrauschen und war für laute Umgebungen zu leise.

Die Nexus-Geräte und das ME laden bereits über die neuen USB-Buchsen Typ-C. Der Standard wurde zusammen mit USB 3.1 verabschiedet und hat den Vorteil, dass der Stecker des Netzteils oder des Datenkabels auch verdreht in die Buchse passt. In der Größe unterscheidet sich Typ-C nicht von dem bislang üblichen Micro-USB-Stecker, ist aber mechanisch inkompatibel. Theoretisch könnten Typ-C-Verbindungen Daten mit bis zu 10 GBit/s übertragen, die Testgeräte beherrschen aber nur USB-2.0-Geschwindigkeit. Auf lange Sicht werden Typ-C-Stecker Micro-USB als Standard ablösen.

Einen austauschbaren Akku sucht man im Testfeld vergebens. Die Gehäuse sind schick, aber alle fest verschlossen. Immerhin ermög-

licht die Ladetechnik Qualcomm Quick Charge 2.0 im Priv, im ME, im Moto X Style, im Galaxy S6 und im Xperia Z5 Premium, die Akkus innerhalb weniger Minuten so weit zu laden, dass sie wieder ein paar Stunden durchhalten. Mit Kapazitäten zwischen 2525 und 3450 mAh bringen zumindest alle Geräte die theoretischen Voraussetzungen für lange Akkulaufzeiten mit. Was sie daraus machen, steht auf einem anderen Blatt, denn auch die restliche Hardware und die Software haben ein Wort mitzureden. Der größte Akku hilft nichts, wenn Apps und Betriebssystem nicht optimiert sind – wie man am Sony Xperia Z5 Premium mit riesigem Akku, aber kurzen Laufzeiten sehen kann. Positives Gegenbeispiel ist das Samsung Galaxy S6, das zwar einen der kleinsten Akkus im Test hat, aber einige der längsten Laufzeiten.

Benchmarks

Modell	Chipsatz / Prozessorkerne	Coremark (Singlethread) besser ▶	Coremark (Multithread) besser ▶	GFXBench 3.0 Manhattan offscreen [fps] besser ▶	GFXBench 3.0 Manhattan onscreen [fps] besser ▶	3DMark Ice Storm Unlimited besser ▶
BlackBerry Priv	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz	6386	25240	15	9,5	19373
Gigaset ME	Qualcomm Snapdragon 810 / 4 × 1,8 GHz + 4 × 1,5 GHz	6599	27525	24	25	24505
Google Nexus 5X	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz	3893	27147	16	17	18703
Google Nexus 6P	Qualcomm Snapdragon 810 / 4 × 2 GHz + 4 × 1,5 GHz	4209	35531	23	15	27625
Motorola Moto X Style	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz	6746	26392	15	9	19615
OnePlus X	Qualcomm Snapdragon 801 / 4 × 2,3 GHz	7525	30375	9	10	15271
Samsung Galaxy S6	Samsung Exynos 7 Octa / 4 × 2,1 GHz + 4 × 1,5 GHz	6825	37308	26	16	23726
Sony Xperia Z5 Premium	Qualcomm Snapdragon 810 / 4 × 2 GHz + 4 × 1,5 GHz	4002	30175	24	25	29060
zum Vergleich						
Apple iPhone 6s	Apple A9 / 2 × 1,9 GHz	k. A.	k. A.	35	42	27667

Laufzeiten

Modell	Ladetezeit auf 50 % / 100 %	Laufzeit Videowiedergabe (200 cd/m²) [h] besser ▶	Laufzeit Videowiedergabe (max. Helligkeit) [h] besser ▶	Spiel: Asphalt 8 (200 cd/m²) [h] besser ▶	Laufzeit WLAN-Surfen (200 cd/m²) [h] besser ▶
BlackBerry Priv	61 min / 175 min	9	6,8	4,9	13,7
Gigaset ME	31 min / 179 min	8,4	5,6	4	12,7
Google Nexus 5X	93 min / 186 min	8,6	6,4	4	14
Google Nexus 6P	24 min / 148 min	10,3	9,2	3,9	12,8
Motorola Moto X Style	24 min / 101 min	8,2	6,3	3,2	11,6
OnePlus X	48 min / 133 min	6,9	6	5,3	9,3
Samsung Galaxy S6	22 min / 80 min	12	6,4	6,4	13,2
Sony Xperia Z5 Premium	71 min / 198 min	7,3	5,1	4,1	13,8
zum Vergleich					
Apple iPhone 6s	52 min / 141 min	10,5	5,7	5,1	11,9

Anzeige

High-End-Smartphones mit Android



BlackBerry Priv

Ein Smartphone mit Hardware-Tastatur wie das BlackBerry Priv gab es hierzulande schon lange nicht mehr. Wer diese Art des Tippens noch aus Handy-Urzeiten gewohnt ist, wird sich schnell an das Keyboard des Priv mit BlackBerry-typisch ab-geschrägten Tasten gewöhnen. Zusätzlich dient die Tastatur als kapazitives Touchpad: Streicht man ohne Druck über die Tasten, scrollen Menüs und Startbildschirme. Aus der Funktion ergeben sich aber kaum Vorteile. Per Slider-Mechanismus schiebt man das Hardware-Keyboard hinter das Display. Die Gehäusemaße unterscheiden sich dann kaum von denen anderer Phablets. Als alternative Eingabemethode bietet das Priv eine herkömmliche Bildschirmstastatur mit großen Tasten an.

Außer der Tastatur fällt das AMOLED-Display auf: Es besitzt leicht nach hinten gebogene Seitenkanten, eine besonders hohe Auflösung und kräftige Farben. Die gebogenen Kanten haben keinen praktischen Nutzen, sehen aber schick aus. Die Kamera ist eine der besten im Test, wird aber von der Software ausgebremst, die kaum Optionen bietet.

Das Priv ist das erste BlackBerry-Gerät mit Android. Man kann ohne Einschränkungen die volle App-Vielfalt des Google-Systems nutzen. Das Telefon ist genauso in vorhandene BlackBerry-Infrastrukturen integrierbar wie BB10-Geräte. Noch wirken die proprietären Apps aber unausgereift und werden ihr Potenzial wahrscheinlich erst mit Android 6 entfalten.

- 👍 Hardware-Tastatur
- 👍 hochauflösendes AMOLED-Display
- 👍 gute Kamera
- 👎 (noch) unausgereifte Software



Gigaset ME

Gigaset meldet sich hierzulande erstmals mit Edel-Smartphones wie dem ME zu Wort. Das Gehäuse des ME aus Glas und Edelstahl ist tadellos verarbeitet, doch Fingerabdrücke fallen auf wie bunte Hunde. Apropos Fingerabdrücke: Der entsprechende Sensor auf der Gehäuserückseite funktioniert zwar zuverlässig, reagiert aber spürbar langsamer als der von Galaxy S6 und Co. Bis das Gerät entsperrt, können schon mal 2 bis 3 Sekunden vergehen.

Das Display ist mit Full-HD-Auflösung und über 400 cd/m² nichts Besonderes, gibt aber auch keinen Grund zur Kritik. Die Schublade des Kartenslots kann man entweder mit zwei SIM-Karten bestücken oder mit einer SIM und einer Speicherkarte.

Unter idealen Lichtbedingungen liefert die Kamera brauchbare Bilder, die aber nicht mit denen der besten Kameras mithalten. Probleme entstehen bei schlechter Beleuchtung. Dann tritt störendes Rauschen auf und Filter rechnen Strukturen kaputt. Videoaufnahmen verwackeln schnell.

Das Android-typische App-Menü hat der Hersteller eifert und so bekommt jede App wie bei iOS automatisch eine Verknüpfung auf den Startbildschirmen. Obwohl noch Android 5.1 installiert ist, kann die installierte Sicherheits-App Programmen einzelne Zugriffsrechte entziehen.

Dem Gigaset liegt ein USB-Kabel Typ-C bei, das dank des Typ-A-Steckers am anderen Ende mit bislang üblichen Netzteilen kompatibel ist.

- 👍 Edel-Gehäuse
- 👍 Dual-SIM
- 👎 langsamer Fingerabdrucksensor
- 👎 keine Spitzenkamera



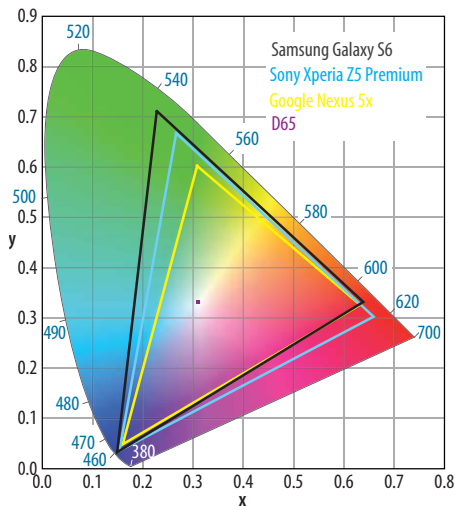
Google Nexus 5X

Mit dem Google Nexus 5X bekommt man Android so, wie man es sich eigentlich wünscht: aktuell, übersichtlich und frei von unerwünschten Apps und Anpassungen. Veröffentlicht Google eine neue Version des Betriebssystems, ist sie wenige Tage später auf dem Gerät.

Mit 5,2 Zoll ist der Touchscreen weit unkomplizierter mit einer Hand zu bedienen als bei den Phablet-Konkurrenten. Der Kontrast des Full-HD-Bildschirms ist mit 1526:1 auf LCD-Spitzenniveau, doch Farben stellt die Anzeige zu blass dar. Als einziger Testkandidat muss das 5X mit 2 statt 3 GByte RAM auskommen. Meist spürt man davon nichts, nur gelegentlich braucht eine App länger zum Starten. Bei der Flash-Speicher-ausstattung hat man die Wahl zwischen 16 und 32 GByte. Da das Telefon keinen Speicherkarten-Slot hat, ist nur die größere Version zu empfehlen. Bei der Kamera handelt es sich um das gleiche Modell von Sony wie im Nexus 6P. Die Tugenden und Laster sind die gleichen: realistische Farben und hoher Detailgrad, doch auch geringer Kontrastumfang und wenige Einstellungen. Unterm Strich sind die meisten Aufnahmen auf Spitzenniveau.

Das Gehäuse vermittelt nicht denselben soliden Eindruck wie die Elektronik. Stattdessen wirkt es billig, das Design inspirationslos und funktionell. Es liegt nur ein Kabel mit Typ-C-Steckern an beiden Enden bei. So ist man auf das mitgelieferte Netzteil angewiesen und kann es nicht ohne Weiteres mit dem PC verbinden.

- 👍 sauberes Android
- 👍 gute Kamera
- 👎 blaßes Display
- 👎 billiges Plastikgehäuse



Das AMOLED-Display des Galaxy S6 stellt fast den AdobeRGB-Farbraum dar, die LCDs des Z5 Premium und Nexus 5X immerhin etwas mehr als sRGB.

Mindestens 32 GByte interner Flash-Speicher sollten in einem Smartphone stecken, wenn man Apps, Musik und eventuell Offline-Navikarten nutzen möchte. Zumal nur die Hälfte der acht Testgeräte einen Speicherkarten-Slot eingebaut hat. Dieser ist zwar keine Universallösung für einen zu kleinen internen Speicher, aber immerhin lassen sich Musik, Videos und einige zusätzliche App-Daten auf die Karte auslagern. Nur die beiden preiswertesten Geräte Nexus 5X und OnePlus X müssen mit 16 GByte auskommen.

Neue Hardware, altes System

Aktuell ist die Android-Version 6 alias Marshmallow, was leider nicht heißt, dass die Geräte im Test mit dieser Systemversion aus-

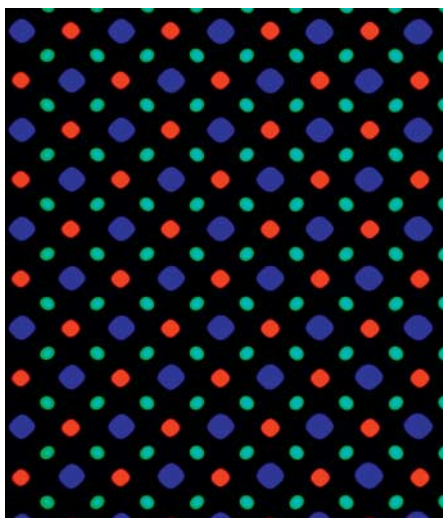
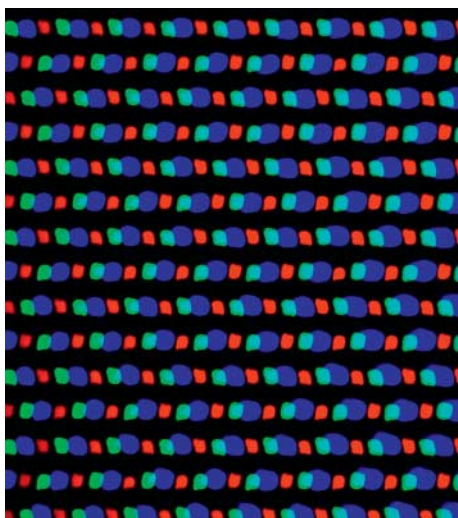
geliefert werden. Ganz im Gegenteil: Bis auf die Google-Geräte laufen alle Telefone mit dem acht Monate alten Android 5.1.1. Optisch fällt kaum ein Unterschied zwischen den Versionen auf. Dennoch hat Marshmallow einige Funktionen, die man ungern missen möchte: Endlich kann man Apps einzelne Zugriffsrechte entziehen, so wie es iOS und einige Custom-ROMs schon lange ermöglichen. Auf Wunsch fragt das System jedes Mal nach, wenn eine App bestimmte Berechtigungen anfordert. Mit Android 5 hat der Nutzer nur zwei Möglichkeiten: Allen Programmen jeglichen Zugriff zu gewähren, den sie anfragen, oder die jeweilige App zu deinstallieren.

Eine weitere Neuheit in Version 6 ist die Stromsparfunktion Doze, die App-Aktivitäten und die Hintergrundsynchroisation auf ein Minimum herunterfährt, wenn das Gerät längere Zeit ungenutzt herumliegt. Der Akku leert sich dadurch im Standby deutlich langsamer. Das Google-eigene Backup speichert nun auch einen Teil der App-Daten in der Cloud. Google veröffentlicht außerdem monatliche Sicherheits-Patches in Form von Mini-Updates für die Nexus-Modelle. Auch Geräte anderer Hersteller mit Android 6 sollen diese Aktualisierungen in Zukunft erhalten.

Trotz der üblichen Update-Querelen stehen die Chancen vergleichsweise gut, dass die Telefone im Test wirklich ihre von den Herstellern prophezeiten Updates erhalten. Immerhin handelt es sich fast ausnahmslos um die Vorzeigemodelle. Da sie im Rampenlicht stehen und in der Regel am häufigsten verkauft werden, schenken ihnen die Hersteller am meisten Aufmerksamkeit beim Support.

Fazit

Das beste Gesamtpaket für alle Alltagssituationen und fast schon ein Rundum-sorglos-



Das 4K-Display des Sony Xperia Z5 Premium (links) übertrifft mit seiner Pixeldichte von 804 dpi selbst den bisherigen Rekordhalter Samsung Galaxy S6 mit 576 dpi.

Anzeige

High-End-Smartphones mit Android



Google Nexus 6P

Das Google Nexus 6P ist ein hochwertiges Gerät zum gehobenen Preis. Der Hersteller Huawei fertigt das Gehäuse aus gebürstetem Metall und macht bei der Verarbeitung alles richtig. Der flink reagierende Fingerabdrucksensor auf der Gehäuserückseite fällt kaum auf.

Mit dem Snapdragon 810 baut der Hersteller den momentan schnellsten Qualcomm-Prozessor ein. Wegen dessen problematischen Hitzemanagements wird das Metallgehäuse auch mal über 40 Grad Celsius warm. Obwohl die CPU daraufhin heruntertaktet, spürt man nichts von den Leistungseinbußen. Abgesehen vom iPhone 6s oder dem Galaxy S6 reagiert kaum ein Smartphone so verzögerungsfrei auf Eingaben. Die Laufzeiten leiden kaum unter der potenten Hardware, sie gehören sogar zu den längeren im Test.

Das Display ist kontraststark, farbkraftig und knackscharf. Nur etwas heller könnte es sein. Einziges Manko der von Sony stammenden Kamera ist der geringe Kontrastumfang, der auf Außenaufnahmen gelegentlich zu überstrahlten Flächen führt. Den Rest der Motive leuchtet die Kamera scharf und farbtreu ab. In der Kamera-App stehen nur grundlegende Funktionen zur Verfügung.

Ein unangetastetes, aktuelles Android läuft auf dem 6P. Es liegen zwei verschiedene Typ-C-Kabel bei: eins mit dem neuen Stecker an beiden Enden und eins mit einem klassischen USB-A-Anschluss.

- 👍 sauberes Android
- 👍 hochauflösendes AMOLED-Display
- 👍 hohe Performance
- 👍 gute Kamera



Motorola Moto X Style

Individualisten freuen sich über die Gestaltungsmöglichkeiten beim Kauf des Motorola Moto X Style: Wenn man das Telefon über die Herstellerseite bestellt, bietet der „Moto Maker“ außer elf verschiedenfarbigen Plastikrückseiten auch Holz- und Ledervarianten an. Letztere kosten 20 Euro extra. Wegen der gewölbten Rückseite liegt das Moto X Style weit sicherer in der Hand als die eher kantigen Konkurrenten, ist aber auch etwas dicker. Eine spezielle Beschichtung schützt die Elektronik nach Schutzart IP52 vor Wasser und Staub.

Im Inneren findet sich bewährte Technik ohne Schnickschnack: Mit 2560 × 1440 Pixeln, fast 500 cd/m² Helligkeit und kräftigen Farben – für ein LCD – erfüllt das Display alle Wünsche. Die Sechskern-CPU liefert immer genug Leistung, die Kamera detailreiche, scharfe Bilder mit verkraftbarem Rotstich. Telefonieren kann man auch in lauten Umgebungen, da Stimmen natürlich und klar wiedergegeben werden, man den Lautsprecher laut genug aufdrehen kann und das Mikrofon zuverlässig Nebengeräusche filtert.

Nur der Akku ist mit 3000 mAh etwas zu klein dimensioniert in Relation zum großen Display. Entsprechend ernüchternd fallen die Laufzeiten aus. Diese Schwachstelle versucht Motorola mit der Schnellladetechnik „TurboPower“ wettzumachen, die den Akku des Style mit bis zu 25 Watt in 24 Minuten auf 50 Prozent lädt. Motorola verschont das Android-System fast vollständig von eigener Software.

- 👍 sauberes Android
- 👍 individualisierbares Gehäuse
- 👍 helles, hochauflösendes LCD
- 👎 mäßige Laufzeiten



OnePlus X

Wo ist der Haken am verdächtig preiswerten OnePlus X? Ohne Weiteres kommt man nicht an das Smartphone heran. Zum Kauf muss man von OnePlus eingeladen werden. Dazu meldet man sich im Online-Shop des Herstellers mit seiner E-Mail-Adresse an und wartet auf eine Einladungs-Mail. Meist kommt die nach wenigen Tagen.

Die technischen Nachteile des X halten sich in Grenzen: Da der Hersteller einen älteren Qualcomm-SOC einbaut, unterstützt das Funkmodem kein 5-GHz-WLAN und LTE nur mit bis zu 150 MBit/s. Der Quad-Core-Prozessor Snapdragon 801 arbeitet nur mit 32 Bit, wovon man als Nutzer nichts mitbekommt – Leistung ist immer genug vorhanden.

Das edle Gehäuse ist dem des rund doppelt so teuren Samsung Galaxy S6 sehr ähnlich: Ein Metallstreifen dient als Rahmen, die Rückseite ist aus Glas, die Verarbeitung makellos. Der OLED-Bildschirm könnte etwas heller sein, zeigt aber sonst keine Schwächen. Die Kamera knipst in akzeptabler Qualität, löst aber langsam aus und zeigt schnell Rauschen.

Als Betriebssystem kommt das hauseigene Oxygen OS zum Einsatz, das den aufgeräumten, puristischen Betriebssystemen der Nexus-Geräte ähnelt. Statt das System ungefragt mit zusätzlichen Apps und eigenem Design aufzupumpen, fügt der Hersteller kaum zusätzliche Funktionen hinzu. Google-Apps wie Play und Maps sind installiert.

- 👍 kontraststarkes OLED-Display
- 👍 hochwertiges Gehäuse
- 👎 umständlich zu bekommen
- 👎 kurze Laufzeiten



Samsung Galaxy S6

Kein Smartphone dieser Größe bietet ein besseres Display als das Samsung Galaxy S6. Auf 5,1 Zoll Bilddiagonale tummeln sich 2560×1440 Pixel. Hinzu kommen kraftvolle Farben und tiefe Kontraste. Mit über 600 cd/m^2 ist der Bildschirm der hellste und bleibt auch in der Sonne ablesbar. Benchmark-Spitzenwerte liefert der hauseigene Prozessor Exynos 7, der bei Belastung länger seinen Maximaltakt hält. Die Laufzeiten sind in den meisten Testdisziplinen die längsten, die Ladezeiten die kürzesten.

Auch die blitzschnelle Kamera gehört zum Besten, was man in Smartphones momentan findet. Weichzeichner setzt die Software nur dezent ein, sodass Details und Strukturen auf den meisten Motiven gut zur Geltung kommen. Einziger Kritikpunkt sind die je nach Beleuchtung etwas zu kräftigen Farben.

Das Gehäuse aus Glas und Metall ist schick, aber schnell mit sichtbaren Fingerabdrücken übersät. Der zuverlässige Fingerabdrucksensor befindet sich im mechanischen Home-Button. So muss man sich meist nicht bewusst um die Display-Sperre kümmern, sondern scannt den Fingerabdruck automatisch, wenn man den Knopf betätigt. Der unzuverlässige Pulssensor ist als Spielerei zu sehen.

Samsungs Android-Version ist nicht jedermanns Sache. Außer der App-Grundausstattung des Herstellers sind auch Werbe-Programme installiert, die man glücklicherweise deinstallieren kann.

- 👆 hochauflösendes AMOLED-Display
- 👆 Spitzenkamera
- 👆 kurze Ladezeiten, lange Laufzeiten
- 👇 Werbe-Apps



Sony Xperia Z5 Premium

Sony protzt beim Xperia Z5 Premium mit großen Zahlen, die alle mit Vorsicht zu genießen sind: Alleinstellungsmerkmal ist die exorbitante Display-Auflösung von 3840×2160 – kurz 4K. Doch die native Auflösung kommt fast nie zum Einsatz. Nur selbst aufgenommene 4K-Videos und Fotos zeigt der Bildschirm in voller Auflösung. Die Bedienoberfläche, Apps und Spiele erscheinen nur in Full-HD-Auflösung. Videos – egal, ob gestreamt oder vom lokalen Speicher – skaliert der Player zwangsweise auf 4K hoch, was den Akku schnell leert. Ein Qualitätsunterschied ist höchstens zu erahnen. Von den Pixelspielereien abgesehen, punktet der Bildschirm mit den besten Farbwerten unter den LCDs und dem höchsten Kontrast.

Auch die Kameraauflösung ist mit 23 Megapixeln rekordverdächtig. Doch auch hier gibt es einen Haken: In der Standardeinstellung knipst die Kamera-App mit nur 8,3 Megapixeln. Schaltet man auf 23 Megapixel um, lässt sich der ISO-Wert nicht mehr einstellen und schon im automatischen Modus fängt die Kamera stark an zu rauschen. Sony-fremde Kamera-Apps dürfen nur mit 8,3 Megapixeln knipsen. Unter idealen Lichtbedingungen gehören die Bilder eigentlich zu den besten, doch entsteht am äußersten Bildrand eine unscharfe Wolke.

Der Fingerabdrucksensor im Entsperrknopf an der rechten Gehäusseite reagiert schnell, ist aber so schmal, dass man ihn nicht immer vollständig erwischt.

- 👆 farbkraftiges 4K-LCD
- 👆 23-MP-Kamera ...
- 👇 ... deren volle Auflösung kaum nutzbar ist
- 👇 unpraktisch platzierte Knöpfe



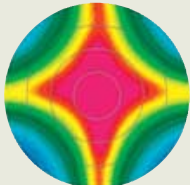
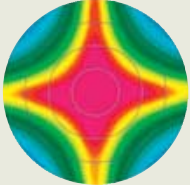

Anzeige

Paket liefert Samsung mit dem Galaxy S6. Abgesehen vom fehlenden Speicherkarten-Slot und dem fest eingebauten Akku ist die Hardware über Kritik erhaben. Samsungs mit Zusatz-Software gespickte Android-Version gefällt nicht jedem. Wer es extravagant mag, greift zum technisch identischen, 100 Euro teureren Galaxy S6 Edge mit seitlich gebogenem Display. Mit der üppigen Ausstattung ist das S6 auch die beste Alternative zum iPhone 6s. Für ersteres sprechen das bessere Display und der Preis von unter 500 Euro. Das iPhone punktet mit einer etwas besseren Kamera und einem Betriebssystem, das mehr Kontrolle über die eigenen Daten erlaubt. Apples druckempfindlicher Touchscreen ist außerdem eine nette Dreingabe, die kein Android-Handy im Test zu bieten hat.

Freunde eines Bloatware-freien Android finden beim Nexus 5X mit 32 GByte einen würdigen Ersatz für das zwei Jahre alte Nexus 5. Leider hat der Nachfolger auch das funktionelle Design und das blasse Display geerbt. Ansonsten hat Google das Gerät in die richtige Richtung weiterentwickelt. Das Nexus 6P tritt das Erbe des umstrittenen Nexus 6 an und mausert sich zu einem der besten Android-Smartphones und einer klaren Kaufempfehlung. Es ist die erste Wahl, wenn man Wert auf ein sauberes Android-System legt. Als Preis/Leistungsstipp gehen die neuen Nexus-Geräte nicht mehr durch, überteuert sind sie aber auch nicht. Preiswerte Alternative zum Nexus 6P ist das Motorola Moto X Style mit Speicherkarten-Slot und ebenfalls unberührtem Android. Anzeige-

qualität, Fotos und Laufzeiten verpassen knapp das Niveau des Nexus.

Dank der Umstellung auf Android ist BlackBerry auch für Privatanutzer wieder attraktiv. Die Hardware-Tastatur macht das Slider-Smartphone Priv alternativlos. Wer sich wegen der mäßigen Kamera-Software und den BlackBerry-eigenen Apps unsicher ist, sollte mit dem Kauf bis zum Update auf Android 6 warten. Gigaset hat mit dem ME im ersten Versuch ein hochwertiges Smartphone produziert, das weder disqualifizierende Schwächen noch herausragende Stärken aufweist. Der Startpreis von 470 Euro ist überraschend niedrig. Die selbstentwickelte Bedienoberfläche ist etwas eigenwillig geraten. Deswegen ist der Tipp: anfassen, ausprobieren und selbst entscheiden.

Android-Smartphones				
Modell	BlackBerry Priv	Gigaset ME	Google Nexus 5X	Google Nexus 6P
Ausstattung				
Betriebssystem	Android 5.1.1	Android 5.1.1	Android 6.0	Android 6.0
Prozessor / Kerne	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz	Qualcomm Snapdragon 810 / 4 × 1,8 GHz + 4 × 1,5 GHz	Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz	Qualcomm Snapdraogn 810 / 4 × 2 GHz + 4 × 1,5 GHz
Grafik	Qualcomm Adreno 418	Qualcomm Adreno 430	Qualcomm Adreno 418	Qualcomm Adreno 430
Arbeits- / Flash-Speicher (frei)	3 GByte / 32 GByte (23,86 GByte)	3 GByte / 32 GByte (23,4 GByte)	2 GByte / 16 GByte (10,6 GByte); 32 GByte	3 GByte / 32 GByte (25 GByte); 64 GByte; 128 GByte
Wechselspeicher / maximal	MicroSDXC / 200 GByte	–	–	–
WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / GPS	4.1 / ✓ / ✓	4.1 / – / ✓	4.2 / ✓ / ✓	4.2 / ✓ / ✓
mobile Datenverbindung ¹	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3410 mAh / – / –	3000 mAh / – / –	2700 mAh / – / –	3450 mAh / – / –
USB-Anschluss	Micro-USB 2.0	USB Typ-C	USB Typ-C	USB Typ-C
Abmessungen (H × B × T)	14,7 cm × 7,7 cm × 1,1 cm	14,5 cm × 7 cm × 0,8 cm	14,7 cm × 7,2 cm × 1 cm	15,9 cm × 7,8 cm × 0,9 cm
Gewicht	186 g	168 g	135 g	179 g
Fingerabdrucksensor / für VR-Brillen geeigneter Gyrosensor	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Besonderheiten	Hardware-Tastatur, Slider-Mechanismus	–	–	–
Kamera-Tests				
Kamera-Auflösung Fotos / Video	18 MPixel (4896 × 3672) / 4K (3840 × 2160)	15,9 MPixel (4608 × 3456) / 2K (2048 × 1080)	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3048 × 2160)	12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)
Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte (Anzahl)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (2)
Frontkamera-Auflösung Fotos / Video	1,9 MPixel (1600 × 1200) / HD (1280 × 720)	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1080)	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1080)
Display-Messungen				
Technik / Größe (Diagonale)	OLED / 12,1 cm × 6,8 cm (5,4 Zoll)	LCD (IPS) / 11 cm × 6,2 cm (5 Zoll)	LCD (IPS) / 11,5 cm × 6,5 cm (5,2 Zoll)	OLED (AMOLED) / 12,6 cm × 7,1 cm (5,7 Zoll)
Auflösung / Seitenverhältnis	2560 × 1440 Pixel (540 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (443 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (423 dpi) / 16:9	2560 × 1440 Pixel (517 dpi) / 16:9
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	8 ... 493 cd/m² / 95 %	6 ... 423 cd/m² / 93 %	50 ... 301 cd/m² / 94 %	5 ... 362 cd/m² / 93 %
Kontrast / Farbraum	>10 000:1 / AdobeRGB	1492:1 / sRGB	1526:1 / sRGB	> 10 000:1 / AdobeRGB
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall wäre das ganze Bild pink.				
winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 				
				
Bewertung				
Bedienung / Performance	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Display	⊕⊕	⊕	○	⊕⊕
Laufzeit	⊕	⊕	⊕	⊕
Kamera Fotos / Videos	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Preis	779 €	469 €	479 € (16 GByte); 529 € (32 GByte)	649 € (32 GByte); 699 € (64 GByte); 799 € (128 GByte)
¹ Herstellerangabe	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ zufriedenstellend	⊖ schlecht
				⊖⊖ sehr schlecht

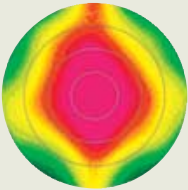


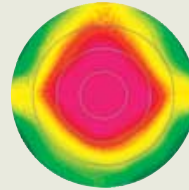
So beeindruckend die technischen Daten des Sony Xperia Z5 Premium auch sind, das Ausnahme-Smartphone hinterlässt im Test den Eindruck einer technischen Machbarkeitsstudie. Die extrem hohe Display-Auflösung kommt in der Praxis fast nie zum Einsatz. Eingefleischte Sony-Fans greifen besser zum preiswerteren Xperia Z5 mit üblichem Full-HD-Display. Falls man eine Einladung für das OnePlus X bekommt, stellt sich die Frage, ob man für den niedrigen Preis die speziellen Defizite wie den angestaubten Prozessor in Kauf nimmt. Jedenfalls macht man für 270 Euro nichts falsch.

Wem die Geräte im Test generell zu teuer sind, der sollte nach den jeweiligen Vorgängern Ausschau halten. Ehemalige Spitzenmodelle wie das Samsung Galaxy S5, das Mo-

torola Moto X (2. Gen.) oder das Sony Xperia Z3 waren zum Marktstart so stark ausgestattet, dass sie auch heute noch vorbildlich ihren Dienst verrichten und aktuellen Mittelklassegeräten meist überlegen sind. (hcz@ct.de)

Literatur

- [1] Achim Barczok, Benjamin Kraft, Neuer Touch, Apple iPhone 6s und 6s Plus im Labortest, c't 22/15, S. 66
- [2] Hannes A. Czerulla, Zum Tippen und Schnippen, Android-Slider BlackBerry Priv im Test, c't 26/15, S. 72
- [3] Hannes A. Czerulla, Anziehphones, Motorola Moto X Style und Moto X Play im Test, c't 25/15, S. 52

Motorola Moto X Style	OnePlus X	Samsung Galaxy S6	Sony Xperia Z5 Premium
Android 5.1.1	Android 5.1.1	Android 5.1.1	Android 5.1.1
Qualcomm Snapdragon 808 / 2 × 1,8 GHz + 4 × 1,4 GHz	Qualcomm Snapdragon 801 / 4 × 2,3 GHz	Samsung Exynos 7 Octa / 4 × 2,1 GHz + 4 × 1,5 GHz	Qualcomm Snapdragon 810 / 4 × 2 GHz + 4 × 1,5 GHz
Qualcomm Adreno 418	Qualcomm Adreno 330	ARM Mali-T760 MP8	Qualcomm Adreno 430
3 GByte / 32 GByte (24,06 GByte); 64 GByte	3 GByte / 16 GByte (11,4 GByte)	3 GByte / 32 GByte (25,4 GByte); 64 GByte; 128 GByte	3 GByte / 32 GByte (22,5 GByte)
MicroSDXC / 128 GByte	MicroSDXC / 128 GByte	–	MicroSDXC / 200 GByte
IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 b/g/n / – / –	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓	IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓
4.1 / ✓ / ✓	4.0 / ✓ / ✓	4.1 / ✓ / ✓	4.1 / ✓ / ✓
LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)	LTE (300 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up)
3000 mAh / – / –	2525 mAh / – / –	2550 mAh / – / ✓	3430 mAh / – / –
Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0	Micro-USB 2.0
15,3 cm × 7,6 cm × 1,1 cm	14 cm × 6,9 cm × 0,7 cm	14,3 cm × 7 cm × 0,8 cm	15,5 cm × 7,6 cm × 0,8 cm
177 g	138 g	137 g	181 g
– / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
wasser- und staubgeschützt nach IP52	–	–	wasser- und staubgeschützt nach IP65/68
21,4 MPixel (5344 × 4008) / 4K (3840 × 2160)	13 MPixel (4160 × 3120) / Full-HD (1920 × 1080)	15,9 MPixel (5312 × 2988) / 4K (3840 × 2160)	22,9 MPixel (5520 × 4140) / 4K (3840 × 2160)
✓ / ✓ / ✓ (2)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)	✓ / ✓ / ✓ (1)
5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)	8 MPixel (3264 × 2448) / Full-HD (1920 × 1080)	5 MPixel (2592 × 1944) / 2560 × 1440	5 MPixel (2592 × 1944) / Full-HD (1920 × 1080)
LCD (IPS) / 12,6 cm × 7,1 cm (5,7 Zoll)	OLED (AMOLED) / 11,1 cm × 6,2 cm (5 Zoll)	OLED (AMOLED) / 11,3 cm × 6,4 cm (5,1 Zoll)	LCD (IPS) / 12,1 cm × 6,8 cm (5,5 Zoll)
2560 × 1440 Pixel (518 dpi) / 16:9	1920 × 1080 Pixel (441 dpi) / 16:9	2560 × 1440 Pixel (576 dpi) / 16:9	3840 × 2160 Pixel (804 dpi) / 16:9
20 ... 474 cd/m² / 94 %	3 ... 362 cd/m² / 91 %	2 ... 636 cd/m² / 90 %	10 ... 475 cd/m² / 87 %
1249:1 / sRGB	> 10 000:1 / AdobeRGB	> 10 000:1 / AdobeRGB	1528:1 / sRGB
			
⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕
○	○	⊕⊕	⊕
⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	○ / ⊕
499 € (32 GByte); 544 € (64 GByte)	269 €	479 € (32 GByte); 535 € (64 GByte); 649 € (128 GByte)	779 €
✓ vorhanden	– nicht vorhanden	k. A. keine Angabe	ct

Anzeige



Nico Juran

Höhere Sound-Sphären

Der nach oben erweiterte Raumklang von Dolby Atmos

Schrittweise hält das Rundum-Surround-Format Dolby Atmos auch im Wohnzimmer Einzug: Ein Jahr nach Einführung der Heimkino-Version sind nicht nur passende AV-Receiver und Lautsprecher-Sets verfügbar, sondern auch eine wachsende Zahl an Blu-rays. Im Test musste sich Atmos dem Konkurrenzformat Auro-3D stellen.

Zwar ist Dolby Atmos im Wohnzimmer keine 1:1-Kopie der Kino-Installationen, doch hier wie dort sind zusätzliche Deckenlautsprecher im Einsatz, die dem Zuschauer etwa den Eindruck vermitteln, Regen ströme von der Decke oder Hub-schrauber kreisten über ihre Köpfe.

Doch Dolby Atmos ermöglicht nicht nur radikale Sound-Effekte. Tonmeister können die Deckenkanäle auch nutzen, um mit subtilen Windgeräuschen oder mit Hall mehr Atmosphäre zu schaffen – oder Filmmusik wirklich raumfüllend erschallen zu lassen. Zusammen mit den konventionellen Lautsprechern auf Ohr-

höhe sorgt Atmos aber vor allem für eine korrekte Oben-unten-Aufteilung, sodass Autos akustisch an den Köpfen vorbeifahren.

Stand der Dinge

Als sich c't in [1] erstmals mit Atmos im Heimkino beschäftigte, stand das Format noch ganz

am Anfang: Es gab kaum Audio/Video-Receiver mit Atmos-Decoder, praktisch keine darauf abgestimmten Lautsprecher-Lösungen – und der Atmos-Ton der wenigen passenden Blu-rays wie „Transformers: Ära des Untergangs“ überzeugte noch nicht.

Ein Jahr später sieht die Sache anders aus: Passende AV-Recei-

ver sind von Denon, Marantz, Pioneer und Yamaha ab 380 Euro erhältlich; ebenso findet man am Markt spezielle Nachrüst-Lautsprecher und komplette Atmos-Sets.

Auch bei der Software hat sich die Lage gebessert: Bis Jahresende werden auf dem deutschen Markt 24 Titel auf Blu-ray mit Atmos-Ton erhältlich sein, fünf weitere sind für Frühjahr 2016 angekündigt (siehe Tabelle S. 123). Mit den ersten beiden Staffeln von „Game Of Thrones“ ist die erste Serie mit Atmos-Ton erhältlich; daneben gibt es Konzertfilme und sogar Dokumentationen mit dem Rundum-Sound.

Anfang November brachte das King's College Cambridge mit „1615 Gabrieli in Venice“ die erste Blu-ray-Audio-Scheibe mit Atmos-Ton auf dem Markt. Bläser und Chor wurden in einer Kirche mit Höhenmikrofonen aufgenommen; die Höhenkanäle verstärken die Räumlichkeit und die Ortbarkeit der Stimmen.

Mit „Star Wars Battlefront“ soll auch das erste Computerspiel Atmos-Ton bieten – zumindest auf Windows-PCs, die über HDMI Bitstreams durchreichen können. Bei Veröffentlichung des Spiels war diese Funktion noch nicht enthalten, sie wird wohl mit einem Patch nachgereicht.

Transportwege

DVDs mit Atmos-Ton gibt es nicht, da die Daten für die Höhenkanäle als Erweiterung in einer Dolby-Digital-Plus- oder Dolby-TrueHD-Audiospur stecken und beide Surround-Formate erst mit deren Nachfolger Blu-ray starteten. Bei den kommenden Ultra HD Blu-rays für 4K-Filme ist Atmos dabei – und dann eventuell für mehr Sprachen verfügbar, da diese Discs mehr Platz bieten.

Liegt die Datenrate für reine Dolby-Digital-Tonspuren mit 5.1 Kanälen auf Blu-ray gewöhnlich bei 640 kBit/s, steigt sie bei Atmos mit Dolby Digital Plus als Basis in der Regel auf 1,6 MBit/s. Mit einem verlustfrei komprimierten Dolby-TrueHD-Kern sind sogar mittlere Datenraten von 4 bis 6 MBit/s üblich.

Einige Video-on-Demand-Dienste verwenden ebenfalls Dolby Digital Plus, sodass Atmos dort ebenfalls zum Einsatz kommen könnte. Maxdome hat be-

reits angekündigt, Inhalte mit Dolby-Atmos-Ton zu streamen.

Letzte Hürden

Auf vielen Blu-rays liegt nur der Originalton in Atmos vor, nicht jedoch die deutsche Synchronfassung – unter anderem, weil manche Major-Studios vorziehen, dieselbe Disc in möglichst vielen Regionen der Welt anzubieten. Auf die „deutsche“ Blu-ray von „Terminator Genisys“ sind sieben Sprachspuren gezwängt; da lassen sich kaum mehrere Atmos-Spuren unterbringen.

Dennoch haben Universal und Warner erste Discs mit deutschem Atmos-Ton im Sortiment. Hinzu kommen Scheiben von Studios mit eingeschränkten Distributionsrechten wie Splendid oder Studio Canal, die sowieso eigene regionale Fassungen erstellen.

Wir haben uns die erhältlichen Blu-rays mit Atmos-Ton angehört – und waren überrascht, wie unterschiedlich die Mixe ausfallen: Während einige Titel die Höhenkanäle ausgiebig nutzen, bieten manche nur wenige Minuten Sound-Effekte von oben – darunter der Katastrophenfilm „San Andreas“, in dem ganze Wolkenkratzer zu Bruch gehen. Zusammenfassend lässt sich aber sagen: Endlich gibt es Titel, bei denen Atmos richtig Spaß macht. Die besten stellen wir ab Seite 122 vor.

Kompatibilität

Dank der Bindung an Dolby Digital Plus und TrueHD kann jeder aktuelle Blu-ray-Player Dolby Atmos über HDMI ausgeben. Gewöhnliche AV-Receiver ohne passenden Decoder beachten die Audio-Objekte wiederum einfach nicht und geben Atmos-Soundtracks auf den üblichen 5.1 (Front rechts und links, Center, Surround rechts und links, Subwoofer) oder 7.1 Kanälen (mit zwei zusätzlichen hinteren Kanälen) aus. Die Effekte für die Höhenkanäle gehen nicht verloren, sondern fließen in die Hauptkanäle – was allerdings weniger eindrucksvoll klingt.

Besitzer einer Dolby-Atmos-Anlage können die Deckenlautsprecher auch mit gewöhnlichen Soundtracks nutzen: In den AV-Receiver steckt ein „Dolby Surround“-Upmixer (DSU), der 5.1- und 7.1-Soundtracks akustisch eine obere Ebene spendiert.



Flachmann für die Decke: Der Lautsprecher KEF T101 ist nur 35 Millimeter tief und wiegt gerade einmal ein Kilogramm.

Auro-3D

Mit Auro-3D von Auro Technologies existiert ein weiteres Surround-Format mit Höhenkanälen. Im Heimkino tut sich Auro bislang schwer: Zwar gibt es eine ausgezeichnete Demoscheibe und einige Musiktitel; die Filmstudios haben sich jedoch auf breiter Front Atmos verschrieben. Daher war es eine Überraschung, als Sony mit „Pixels“ seine erste Blu-ray mit Auro-3D-Ton ankündigte (siehe Kasten „Sound-Duell“).

Aktuell bietet lediglich D&M Holdings unter ihren Marken

Denon und Marantz überhaupt AV-Receiver mit Auro-3D-Dekodierung an – und selbst diese benötigen dafür ein Firmware-Upgrade für 150 Euro. Enthalten ist Auros Upmixer „Auro-Matic“, der sämtlichen Arten von Soundtracks Höheneffekte spendiert und einen besseren Ruf genießt als Dolbys DSU. D&M dürfte schon deshalb Auro-3D unabhängig vom Erfolg weiter als eigenständiges Format anbieten.

In unseren Tests (siehe Kasten „Sound-Effekten auf der Spur“ auf S. 120) zeigte sich, dass die Auro-Matic hör- und messbar

Anzeige

Sound-Duell

Sowohl Dolby Atmos als auch Auro-3D setzen auf Höhenkanäle, die zusätzlich zu den 5.1 oder 7.1 Kanälen auf Ohrhöhe wiedergegeben werden. Dennoch merkt man schon an den offiziellen Demo-Discs, wie stark sich die Ansätze unterscheiden: Während Dolby vor allem plakative Effekte einsetzt, betont Auro Technologies, die eigene Technik verbessere allgemein die Ortung von Objekten im Raum und mache so feinere Details hörbar.

Verstärkt werden diese Positionen dadurch, dass Auro bislang kompromisslos den Einsatz von vier Heights-Boxen verlangt. Dolby erlaubt hingegen auch Konfigurationen mit zwei Höhenkanälen und wirbt unter anderem mit einem Musikvideo, in dem Stimmen von der Decke kommen. Vor diesem Hintergrund hat sich unter den Surround-Anhängern ein Fan-Lager gebildet, das Auro-3D als generell hochwertiger betrachtet.

Mit „Pixels“ hat Sony Pictures erstmals einen Film sowohl mit Dolby-Atmos- als auch mit Auro-3D-Ton auf Blu-ray veröffentlicht. Wir nutzten die Gelegenheit, um die beiden Formate am „lebenden Objekt“ miteinander zu vergleichen.

Dabei punkteten beide Formate in einzelnen Szenen: Auro-3D bietet beispielsweise eine etwas bessere Ortbarkeit in einer Szene, in der ein Satz aus einer oberen Etage gebrüllt wird (29:18 Min.). Bei Atmos stampft Donkey Kong (ab 1:28:15 Min) über den Protagonisten direkt an der Decke – vorausgesetzt, man hört den Soundtrack auf einer Anlage mit Decken- oder Enabled-Lautsprechern. Alles in allem sind aber viele Sound-Effekte zu unpräzise, um unter einem der beiden Formate wirklich zu glänzen.



Die Blu-ray der Science-Fiction-Komödie „Pixels“ bietet in den USA Dolby-Atmos-Ton, die deutsche Fassung einen (englischsprachigen) Auro-3D-Soundtrack.

Allgemein springen die Höhenkanäle nur in Szenen an, in denen die Protagonisten gegen die Videospiel-Invasoren aus dem All antreten. Interessant ist eine Szene, in denen ein Darsteller in einer leeren Halle herumbrüllt (36:45 Min.): Hier müsste eigentlich viel stärker auffallen, wo sich die Darsteller befinden. Stattdessen bleiben die Höhenlautsprecher stumm – und zwar sowohl in der Atmos- als auch in der Auro-3D-Fassung.

Solche Fehler machen deutlich, dass die große Mehrzahl der Mixe für Kinofilme nicht aus Set-Aufnahmen mit Höhenmikrofonen erschaffen wird, sondern künstlich im Studio.

stärkere Höheneffekte generierte als der DSU. An gute native Atmos- und Auro-Soundtracks kommen beide nicht ganz heran, da sie auch schon mal Teile des 5.1- oder 7.1-Mixes auf die Höhenkanäle legen, die dort nichts zu suchen haben.

Nach dem Upgrade beherrscht der Receiver Dolby Atmos und Auro-3D; beim Setup muss man sich bislang aber für ein Format entscheiden. Jeder

Wechsel verlangt das Einspielen der passenden Konfiguration – was gut 10 Minuten dauert. D&M hat jedoch angekündigt, mit einer neuen Version des Firmware-Updates beide Formate parallel nutzbar zu machen. Ein Wermutstropfen bleibt: Auro-3D bedient anders als Atmos in der unteren Ebene nur 5.1 Kanäle; die bei 7.1-Setups zusätzlich vorhandenen hinteren Lautsprecher bleiben stumm.



Die Dolby-Enabled-Boxen Klipsch RP-140SA sollen auf vorhandene Standboxen gestellt werden.

Lautsprecher-Anordnung

Etwas unübersichtlich ist bei Atmos das Thema Boxen-Konfiguration – selbst wenn man Grundkonfigurationen wie 5.1 und 7.1 außen vor lässt und sich auf die Lautsprecher für die oberen Kanäle konzentriert. So hat Dolby drei verschiedene Lautsprecher-Typen spezifiziert: Decken-, Dolby-Enabled- und angewinkelte Height-Lautsprecher. Diese können in verschiedenen Konstellationen arbeiten. Dahinter steckt das Ziel, für jeden Raum eine Lösung anzubieten.

Doch klingen alle Boxen-Sets gleich gut? Um dies zu klären, hörten wir uns sieben Sets in fünf verschiedenen Räumen an. Dabei brachten gerade die „Real Life“-Tests außerhalb spezieller Hörräume viele Erkenntnisse. Das galt etwa bezüglich der Frage, wie gut sich in einem gewöhnlichen Wohnzimmer die in den offiziellen „Dolby Atmos Home Theater Installation Guidelines“ (siehe c't-Link) veröffentlichten Empfehlungen umsetzen lassen.

Deckenlautsprecher

Sozusagen „klassisch“ ist das Atmos-Setup mit unter der oder

in die Decke montierten Lautsprechern, da dies am ehesten der Kinoversion entspricht. Allerdings kommen im Heimkino statt bis zu zehn aktuell maximal vier Boxen zum Einsatz. Ergänzen sie eine 5.1-Anlage, spricht Dolby von einem 5.1.4-Setup, bei einer 7.1-Grundkonfiguration von 7.1.4.

Die Deckenlautsprecher sollen paarweise auf einer Linie zu den Frontboxen angebracht werden, jeweils leicht versetzt vor und hinter dem Hörplatz (siehe Skizze S. 119). Befindet sich der Sitzplatz (wie so oft) nah an der hinteren Wand, ist die Vorgabe für die rückwärtigen Deckenpositionen jedoch kaum einzuhalten. Alternativ kann man nur ein Deckenlautsprecher-Paar einsetzen (5.1.2 oder 7.1.2), das idealerweise ein kleines Stück vor dem Hörplatz angebracht wird. Für den Atmos-Decoder ist das kein Problem: Die Sounds für die Höhenkanäle sind als Audio-Objekte abgelegt, die der Decoder in Echtzeit passend auf die vorhandenen Deckenlautsprecher verteilt (siehe [1]).

Bei der Auswahl der Lautsprecher ist man prinzipiell frei. Heimkinotaugliche Modelle zum Einbau in die Decke sind zwar weiter verbreitet in den USA, mittlerweile aber auch hierzulande zu be-

kommen – etwa von Canton, Klipsch und Polk, teilweise mit schwenkbarem Hochtöner für eine genauere Ausrichtung.

Bei der Montage an der Decke dürften die meisten Nutzer im Wohnzimmer unauffällige Modelle bevorzugen. Diesen Anspruch erfüllen etwa KEFs sehr flache und in weiß erhältliche Heimkino-Lautsprecher T101 zum Paarpreis von 350 Euro, die sich an der Decke anbringen lassen sollen. Wir haben für unsere Tests zwei Paare eingesetzt.

Deren Montage erwies sich mit der mitgelieferten Halterung an einer Rigipsdecke als problemlos. Die Lautsprecher sind tatsächlich unaufdringlich, aber nicht unsichtbar. Mancher dürfte sich zudem an den Kabeln stören, die man an Wand und Decke entlang zu den Boxen führen muss.

Der Aufwand lohnt sich aber: Hinsichtlich des räumlichen Eindrucks konnten die Deckenlautsprecher als Vierergespann überzeugen. Bei Regensimulationen schien es, als hätte jemand die Decke aufgerissen und schütete Wasser ins Wohnzimmer.

Die T101 machen klanglich eine recht gute Figur, auch wenn sie bei genauem Hinhören manchmal etwas dünn klingen. Mit der unteren Grenzfrequenz zum Subwoofer ändert sich aber hörbar der Eindruck, mit welcher Wucht das Wasser aus der Decke strömt. Voluminösere Boxen sind hier im Vorteil, Experimente mit den Einstellungen lohnen aber.

Mit nur zwei statt vier Höhenlautsprechern sind manche Effek-

te nicht oder nur eingeschränkt realisierbar – etwa Überflüge oder Geräusche aus einer der oberen Ecken. Im direkten Hörvergleich mit passendem Atmos-Material bemerkt man dies deutlich. Wer die Alternative aber nicht kennt, dem wird auch nichts fehlen.

Die Erwartung, Atmos sorge mit den Audio-Objekten für mehr Flexibilität bei der Aufstellung der Boxen, bestätigte sich nicht: Am 5.1- oder 7.1-Basis-Setup ändert sich eh nichts und bei den Deckenlautsprechern hatten selbst leichte Abweichungen von den offiziellen Empfehlungen hörbar negative Auswirkungen auf die Abbildung der Höhenkanäle. Daher sollte man vor der Installation die Guidelines studieren – man will die Investition in das System ja nicht durch schlampige Umsetzung verderben.

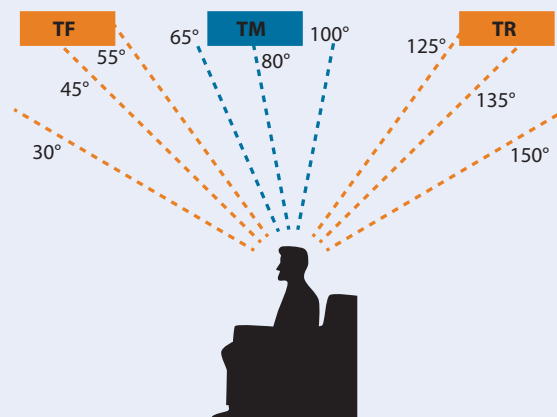
Dolby Enabled

Dolby weiß, dass nicht alle Anwender Deckenlautsprecher installieren können oder wollen – und spezifizierte daher „Dolby Enabled“-Lautsprecher, die die Töne für die Höhenkanäle aus Augenhöhe gegen die Decke abstrahlen. Sie sollen so den Eindruck vermitteln, die Geräusche kämen von oben. Dolby legt nicht nur fest, in welchem Winkel Enabled-Boxen den Ton ausgeben: Zur Spezifikation gehört eine EQ-Entzerrung samt psychoakustischem Modell zur Verbesserung der Ortung von oben.

Surround-Neueinsteiger bekommen heute Boxensets, bei

Installation der Deckenlautsprecher

Dolby zufolge beträgt beim Einsatz von vier Deckenlautsprechern deren Abstrahlwinkel zum Kopf des Zuhörers idealerweise jeweils 45° (Top Front, TF) und 135° (Top Rear, TR). Will man nur zwei „Overhead Speaker“ nutzen, soll man diese in einem Winkel von jeweils 80° zum Kopf (Top Middle, TM) installieren.



denen die Atmos-Lautsprecher in die Front- und Surround-Lautsprecher integriert sind. Wir hatten Teufels 3500 Euro teures 5.1.4-Set LT5 als Vertreter dieser

Gattung in der Redaktion. Da das von Dolby geforderte Übertragungsverhalten der integrierten Atmos-Lautsprecher in schmalen Säulenlautsprechern



Blick in das Innere eines Teufel-Säulenlautsprechers aus dem LT5-Set: Das integrierte Atmos-Modul ist sichtbar angewinkelt. Ein kleiner Kunststoff-Steg verhindert, dass hohe und damit gut ortbare Töne nach vorne abstrahlen und den Effekt verwässern.

Anzeige



Bei Yamahas Sound-Projektor YSP-5600 bilden 32 Lautsprecher die sieben Hauptkanäle nach, 12 weitere die beiden virtuellen Deckenboxen. Zwei 11-cm-Tieftöner kümmern sich für den .1-Kanal.

mit passiven Bauteilen kaum zu realisieren ist, spendierte Teufel jedem einen eigenen Verstärker plus digitalem Signalprozessor.

Das erhöht den Verkabelungsaufwand, hat aber auch einen Vorteil: Will man mehr als vier Höhenlautsprecher befeuern, muss man an manche Atmos-Receiver einen zusätzlichen Verstärker anschließen – außer bei Teufels LT5-Set mit seinen eigenen Verstärkern für die Atmos-Lautsprecher.

Für vorhandene 5.1- oder 7.1-Anlagen gibt es zusätzliche Enabled-Boxen, die man auf die Front- und Rücklautsprecher stellt. Die ersten Nachrüstmodule dieser Art

lieferte Onkyo vor einem Jahr. Die SKH-410 sahen aus wie Schuhkartons und boten nur einen mageren Klang. Für diesen Test erhielten wir mit KEF R50 (800 Euro pro Paar) und Klipsch RP-140SA (650 Euro pro Paar) ausgewachsene Enabled-Module. Deren größere Gehäusevolumen versprechen einen besseren Klang, ihre Abmessungen sorgten im Test-Wohnzimmer aber auch für Probleme: Auf die Front-Boxen passen sie noch; für die Surround-Boxen waren sie zu wuchtig.

Laut Dolby klingen Enabled-Module bei einer Deckenhöhe zwischen 2,40 bis 2,70 Metern

am besten. Die Lösung soll zwar in bis zu 4,30 Meter hohen Räumen funktionieren, die Effekte würden dann aber „diffuser“. Die Nachrüstmodule kann man notfalls an der Wand montieren und so näher zur Decke bringen. Bei Standboxen mit integrierten Enabled-Lautsprechern gibt es diese Möglichkeit nicht.

Klangbilder

Mit einer Höhe von 3 Metern ist das Wohnzimmer des Autors nicht ideal. Dennoch lieferten alle drei Enabled-Boxen ohne weitere Eingriffe eine beeindruckende räumliche Abbildung: Regen prasselt auch hier scheinbar aus der Decke, Überflugeffekte funktionieren ebenso wie die Öffnung der Filmmusik nach oben.

Erst im direkten A/B-Vergleich offenbarten sich Unterschiede zu den Deckenlautsprechern: Die Enabled-Lautsprecher erzeugten an der Decke größere „Soundfelder“; die Deckenboxen strahlten die Töne punktueller ab. Die klangliche Präzision der Enabled-Boxen nahm zu, als wir sie etwas höher platzierten.

Die Enabled-Boxen punkten bei Höheneffekten, in denen einen etwas breitere Soundkulisse realistischer wirkt – etwa bei Lautsprecherdurchsagen unter der Decke, wie sie auf der „Minions“-Blu-ray zu finden sind. Die Deckenlautsprecher glänzten wiederum, wenn man einzelne Effekte präzise verfolgen möchte – etwa das Blatt aus der „Leaf“-Demo von Dolbys Demo-Disc.

Beim Klang konnten wir bei allen drei Sets nicht meckern. KEF und Klipsch spielen etwas kräftiger auf; das Teufel-Set wirkt hier und da etwas analytischer. Einen volleren Klang als die KEF-Flachlautsprecher erzeugen alle drei.

Zum Abschluss testeten wir Enabled-Boxen in einem Labor mit gedämmter Decke – und erlebten erwartungsgemäß, wie mangels Reflexion die Höhenkanäle nicht mehr am Ohr ankamen. Die meisten Wohnzimmer dürften aber Decken haben, die Töne ausreichend stark reflektieren.

Sound-Projektor

Schon seit einiger Zeit versprechen „Sound-Projektoren“, aus einer Box mittels Wandreflexionen und unterschiedlicher Laufzeiten einen Heimkino-Sound zu erzeugen, wie ihn 5.1- oder 7.1-Sets bieten. Yamahas YSP-5600 ist das erste Modell, das Atmos mit zwei virtuellen Deckenlautsprechern wiedergeben soll.

Dafür befinden sich hinter seinem Frontgitter 46 speziell ausgerichtete Mini-Lautsprecher (siehe Bild oben), jeder mit einem eigenen Verstärker. Satte 11,7 Kilo bringt der YSP-5600 so auf die Waage. Zudem ist er fast 22 cm hoch – und ragt bei modernen Flachbild-TVs mit dünnem Rahmen ins Bild. Oft bleibt nur die Wandmontage, für die Yamaha eine Halterung anbietet.

Wir erhielten den Sound-Projektor als „YSP-5600 SW“ mit zusätzlichem Subwoofer. Das Set kostet rund 2000 Euro. Das ist nicht überteuert, wenn man bedenkt, dass es neben dem 7.1.2-Boxenset auch einen vollwertigen AV-Receiver ersetzt.

Im Hörtest kam der YSP-5600 hinsichtlich der virtuellen Deckenkanäle recht nah an die Enabled-Lautsprecher heran, auch wenn der Sound-Projektor weniger voluminös klang als die Boxen von KEF und Klipsch. Bei genauem Hinhören fiel auf, dass hier nur zwei Deckenlautsprecher im Frontbereich nachgebildet werden: Bei manchen Geräuschen hätten wir uns gewünscht, dass sie deutlicher über unseren Köpfen zu hören gewesen wären. Alles in allem wusste der Atmos-Sound aber zu gefallen.

Wie bei den Enabled-Boxen kommen keine Effekte von einer gedämmten Decke. Da der Sound-Projektor aber alle anderen Kanäle ebenfalls virtuell über Reflexionen erzeugt, beeinflussen auch die Wände, Vorhänge und Ähnliches den Raumklang. Im Test-Wohnzimmer klappte auf Ohrhöhe die Simulation eines 5.1-Sets mit seitlichen Surround-Boxen, der versprochene 7.1-Sound stellte sich aber nicht ein.

Sound-Effekten auf der Spur

Da sich das menschliche Gehör mit psychoakustischen Tricks irritieren lässt, suchten wir ein unbestechliches Verfahren, mit dem sich feststellen lässt, wann bei Atmos- und Auro-3D-Soundtracks welcher Effekt wie stark auf welchem Kanal zu hören ist.

So entstand die Idee, bei der Wiedergabe eines Films die Signale aller 10 Kanäle aus den Vorverstärkerausgängen unseres 5.1.4-Receivers gleichzeitig mitzuschneiden. Die Umsetzung des Plans war schwieriger als erwartet, da kaum ein Recorder, Audiointerface oder Mixer am Markt mehr als 8 Kanäle parallel aufnimmt.

Letztlich fanden wir mit dem StageScape M20d von Line 6 ein digitales Mischpult, das alle eingespeisten Signale parallel als einzelne Wave-Dateien auf USB-Festplatte oder SD-Speicherkarte sichern kann – und das bei satten 20 Eingängen. Nach Abschluss jeder Aufnahme importierten wir die einzelnen Spuren zur Auswertung als Multitrack-Projekt in einen Audio-Editor am Rechner. Ein Beispiel-Ergebnis zeigen die Wellenformen auf Seite 121.



Über seinen Touchscreen stellt das Mischpult StageScape M20d von Line 6 die Pegel der einzelnen Kanäle dar.

Height-Lautsprecher

Keine der bislang vorgestellten Lautsprecher-Lösungen lässt sich zur Wiedergabe von Soundtracks über Auro-3D-Decoder nutzen – womit man auch auf den Auro-Matic-Upmixer verzichten muss.

Der Dolby-Konkurrent verlangt zwingend vier „Height“-Lautsprecher, die paarweise an der Front- und der Rückwand knapp unter der Decke angebracht werden – in einem Winkel von 30 Grad zum Hörplatz. Hinter diesem „9.1“-Aufbau steckt die Idee einer zweiten akustischen Ebene, die direkt über der Schicht auf Ohrhöhe liegt [1].

Dolbys Empfehlungen führen Height-Lautsprecher ebenfalls auf. Dabei werden allerdings die rückwärtigen Höhenlautsprecher hinter dem Hörplatz positioniert (als „Rear Heights“), während Auro-3D eine Installation seitlich vom Hörplatz vorsieht (als „Surround Heights“). Vor allem aber rät für ein „lebensechtestes und einhüllendstes“ Ergebnis aber zu Decken- oder Enabled-Lautsprecher.

Generell lassen sich beliebige Boxen als Height-Lautsprecher einsetzen. Aus optischen Gründen dürften die meisten Nutzer im Wohnzimmer kleine Modelle bevorzugen. In [1] hatten Elacs BS 301.2 bewiesen, dass sie trotz ihrer Kompaktheit tonal als Heights recht gut mit größeren Hauptboxen mithalten.

Problematisch war, dass das Anwinkeln der Boxen in Richtung Ohren der Zuhörer nicht ab Werk vorgesehen ist. In der Zwischenzeit fanden wir aber Wandhalterungen von K&M (Produktnummern 24471 und 24480) in weiß und schwarz, die je nach Ausführung mit bis zu 15 beziehungsweise 25 Kilogramm belastbar sind und über Adapterplatten an verschiedene Lautsprecher passen. Damit setzten wir im Test-Wohnzimmer einen

Auro-3D- und einen Atmos-Aufbau mit Rear-Heights um.

Hörprobe

Der Hörtest mit den vier Heights erwies sich als knifflig. Generell lässt sich sagen, dass dieses Setup hinsichtlich der Räumlichkeit die feinste Auflösung bietet. Die Demo-Disc von Auro enthält Beispiele mit Naturaufnahmen, denen Atmos bislang nichts entgegenzusetzen hat. Eine Flugzeug-Szene von der Scheibe zeigt, dass auch akustische Überflüge eindrucksvoll funktionieren.

Doch wenn es um Effekte geht, die wie „an die Decke genagelt“ wirken sollen, stößt diese Konfiguration an ihre Grenzen. Ein Beispiel sind Regensimulationen, bei denen sich dann nicht das volle „Wasser von oben“-Gefühl einstellt. Das dürfte daran liegen, dass unser Gehör unterscheidet, ob eine Schallquelle tatsächlich über ihm liegt oder davor, nur auf einer höheren Ebene. Wie stark die Unterschiede sind, hängt vom Hörraum ab. In einem Wohnzimmer mit Hörplatz nah an der hinteren Wand brach der Effekt eher ein als in einem Heimkino mit zentral angeordneten Sitzen, in dem wir zusätzlich an Hörtests teilnahmen.

Auro-3D-Fans bringen vor, dass solche radikalen Höheneffekte nur selten vorkommen würden. Vor allem aber sei gerade die Regensimulation kein Argument für Atmos, da Regen in Wirklichkeit eben gar nicht so wahrgenommen werde. Das mag sein. Unbestreitbar ist aber auch, dass solche Effekte ab und an benutzt werden – und das Dolby den „Regen-Sound“ so für seine Demo Disc im Clip „Amaze“ hat abmischen lassen.

Auro kennt mit 10.1 auch eine weitere Ausbaustufe mit einem „Voice of God“-Kanal für einen Deckenlautsprecher, der bei Auro „Top Speaker“ genannt wird.



Die Blu-ray „San Andreas“ bietet über die gesamte Laufzeit nur wenige Dolby-Atmos-Effekte, wie die Wellenform des linken vorderen Höhenkanals zeigt (oben). Die Upmixer von Auro-3D (unten) und Dolby fügen synthetische Höheneffekte zu.

Im Gegenzug kann Atmos über Decken- oder Enabled-Lautsprecher aber eben nicht ganz die räumliche Auflösung bieten, die Auro-3Ds „Schichten-Ansatz“ über die Heights-Lautsprecher liefert. So oder so muss man als Anwender also einen Kompromiss eingehen.

Nicht offen für alles

Entgegen aller Gerüchte wird das für Denon- und Marantz-Receiver angekündigte Firmware-Update nicht die Auro-3D-Wiedergabe über Decken- und Enabled-Lautsprecher ermöglichen. Auro Technologies erlaubt künftig für

Anzeige



Für den Test befestigten wir Elacs Kompaktboxen BS 301.2 mit Wandhalterungen von K&M. Der Nachfolger BS 302 ist bereits für eine schwenk- und neigbare Aufhängung vorbereitet.



The Expendables 3 – A Man's Job

Action
FSK: 16/18, IMDb: 6,1
Splendid
VÖ: 22. 12. 2014

Deutsch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Diese Blu-ray war eine der ersten Discs mit deutschem und englischen Dolby-Atmos-Ton – und zwar auch beim 132 Minuten langen Director's Cut jeweils mit Dolby TrueHD 7.1. Nach einem furiosen Auftakt hat der Actionfilm hinsichtlich Atmos in der Mitte leider einen Durchhänger, für den das Finale aber zumindest teilweise wieder entschädigt.

Atmos-Highlights:
00:02:10 Hubschrauber-Angriff auf Zug
01:34:10 Hubschrauber, Stimmen
01:55:11 Gebäude stürzt zusammen



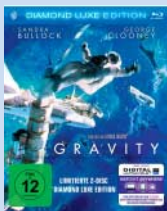
Minions

Animation/Komödie
FSK: ab 0, IMDb: 6,5
Universal
VÖ: 12. 11. 2015

Deutsch: Dolby Atmos (DD Plus 7.1)
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Die Bewertung des Atmos-Sounds ist hier nicht einfach: Der Animationsfilm bietet nur wenige Szenen, in denen das Format seine Muskeln spielen lassen kann – und verpasst andererseits Chancen, den Raum akustisch nach oben zu öffnen. Dafür glänzt der Soundtrack an einigen Stellen mit komplett auf die Höhenlautsprecher gelegten Effekten.

Atmos-Highlights:
00:13:50 Lautsprecherdurchsage
00:26:59 PA, Auftritt Scarlett Overkill
00:37:40 Stimme von der Decke



Gravity (Diamond Luxe Edition)

S.F.-Drama
FSK: ab 12, IMDb: 7,9
Warner Bros.
VÖ: 26. 03. 2015

Deutsch: Dolby Digital 5.1
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Nachdem die Erstauflage nur gewöhnlichen Mehrkanal-Ton bot, spendiert Warner der 2D-Fassung des Weltraum-Dramas in der Diamond Luxe Edition zumindest englischen Dolby-Atmos-Ton. Was sich damit anstellen lässt, zeigt bereits die erste Szene, in der die Konversation zwischen den Astronauten und Houston über alle Kanäle läuft.

Atmos-Highlights:
00:02:00 Konversation mit Houston
00:13:17 Astronautin in voller Rotation
00:52:29 Station bricht auseinander



Roger Waters: The Wall (SE)

Musikfilm
FSK: ab 6, IMDb: 8,7
Universal
VÖ: 19. 11. 2015

Deutsch: nicht enthalten
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Die Mischung aus Konzertmitschnitt und Dokumentation in englischer Sprache (mit optionalen deutschen Untertiteln) mag nicht den Geschmack aller Fans treffen, an der Sound-Abmischung in TrueHD gibt es aber nichts auszusetzen. Atmos sorgt für mehr Räumlichkeit und Ortbarkeit der Instrumente – und steuert einige überaus gelungene Effekte bei.

Atmos-Highlights:
00:07:00 Vom Friedhof zum Konzert
00:17:37 Hubschrauber-Überflug
00:50:12 Schweben durch Gebäude



Jupiter Ascending

S.F.-Action
FSK: ab 12, IMDb: 5,4
Warner Bros.
VÖ: 25. 09. 2015

Deutsch: DTS-HD Master Audio 7.1
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Die Weltraum-Seifenoper fiel zwar bei Kritikern und Publikum gleichmaßen durch, der abwechslungsreiche (englischsprachige) Atmos-Mix entschädigt aber etwas für die inhaltlichen Schwächen: Er liefert nicht nur krachende Soundeffekte, sondern öffnet auch die Filmmusik und sorgt in ruhigeren Szenen mit leisen Geräuschen für mehr Atmosphäre.

Atmos-Highlights:
00:26:20 Verfolgungsjagd in Chicago
01:09:20 Flug durch Wurmloch
01:43:26 Kollabierende Gebäude



Terminator: Genisys

S.F.-Action
FSK: ab 12, IMDb: 6,7
Paramount
VÖ: 19.11.2015

Deutsch: Dolby Digital 5.1
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Auf der Blu-ray zum 5. Teil der Terminator-Reihe ist die deutsche Synchronfassung lediglich in Dolby Digital 5.1 gespeichert. Das ist ärgerlich, da der englischsprachige Dolby-Atmos-Mix von der ersten Minute an Referenzqualität hat und der ganze Film unzählige diskrete Sound-Effekte auf den Höhenkanälen liefert.

Atmos-Highlights:
00:01:54 Zerstörung, Maschinen-Welt
00:50:50 Sprung durch die Zeit
01:36:10 Verfolgungsjagd



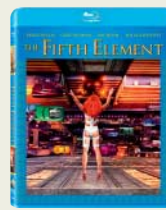
Mad Max: Fury Road

S.F.-Action
FSK: ab 16, IMDb: 8,2
Warner Bros.
VÖ: 17. 09. 2015

Deutsch: Dolby Atmos (True HD 7.1)
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Der Endzeit-Actionfilm bietet ein fast durchgehendes Bombardement von Sound-Effekten, das sich über alle Kanäle erstreckt. Atmos ist hier – sowohl in der deutschen als auch in der englischen Fassung – das Sahnehäubchen, das den Ton noch einmal auf eine neue Stufe hievt. Selbst die Filmmusik ertönt hier schon mal aus den Höhenlautsprechern.

Atmos-Highlights:
00:01:54 Verfolgungsjagd
00:27:24 Fahrt durch Sandsturm
01:52:00 Herabstürzendes Wasser



The Fifth Element (US-Import)

S.F.-Abenteuer
FSK: ab 12, IMDb: 7,7
Sony Pictures
VÖ: 27. 10. 2015 (USA)

Deutsch: nicht enthalten
Englisch: Dolby Atmos (TrueHD 7.1)

Die Neuauflage der actionreichen Science-Fiction-Komödie mit Atmos-Remix ist auf absehbare Zeit nicht in Deutschland erhältlich, da Sony Pictures die hiesigen Verwertungsrechte fehlen. Für Atmos-Fans, die des Englischen mächtig sind und einen Blu-ray-Player ohne Regionalcode-Sperre (!) haben, lohnt sich der Eigenimport auf jeden Fall.

Atmos-Highlights:
00:32:15 Sturz in die Straßenschlucht
00:49:10 Waffendemonstration
01:33:20 Leeloos Flucht in Schacht

einen Parallelbetrieb mit Atmos lediglich Height-Lautsprecher auf den von Dolby spezifizierten Positionen, also mit Rear Heights statt Surround Heights. Laut Auro ist dies ein klanglich noch vertretbarer Kompromiss, während die Nutzung von Decken- und Enabled-Boxen zu hohe Qualitätseinbußen brächte. Für den Parallelbetrieb gelten weiterhin folgende Einschränkungen: Bei einem 7.1-Set als Basis bleiben die beiden zusätzlichen Surround-Lautsprecher unter Auro-3D stumm. Wer eine Anlage mit Deckenlautsprecher (Top Speaker) zu den vier Heights nutzt, hört aus diesem wiederum bei der Atmos-Wiedergabe nichts.

Warten auf DTS:X

Dolbys Konkurrent DTS präsentierte im Januar mit „DTS:X“ ein eigenes Rundum-Sound-Format, bekam die Markteinführung seitdem aber nicht auf die Reihe. Zwar bekommt man AV-Receiver, die „bereit für DTS:X“ sind, wozu auch Yamahas Sound-Projektor YSP-5600 zählt. Die nötige Firmware für die integrierten Decoder-Chips sollen die ersten dieser Receiver im ersten Quartal 2016 bekommen, bei anderen könnte es aber bis zum Sommer kommenden Jahres dauern.

Auf Twitter zeigte DTS einen DTS:X-Heimkino mit Heights plus Deckenlautsprecher („Top Speaker“). Der DTS:X-Codec scheint dieses Setup aktuell aber gar nicht zu unterstützen.

Wie Atmos nutzt DTS:X eine Erweiterung, hier in der DTS-HD-Audiospur. So stellen die Entwickler die Abwärtskompatibilität zu aktuellen Anlagen her. Ein passender Upmixer namens „DTS Neural:X“ ist ebenfalls angekündigt.

Beim Boxen-Setup verspricht DTS größtmögliche Flexibilität, sodass man alle für Atmos spezifizierten Lautsprecher-Konfigurationen verwenden können soll. Dazu gehören Setups mit vier Boxen auf den Positionen Front Height und Rear Height, sodass sich DTS:X parallel mit Atmos und Auro-3D nutzen ließe. Die c't vorliegenden Unterlagen zeigen jedoch keine Konfiguration mit vier Heights und einem Voice-of-God-Kanal für einen Top Speaker.

Fazit

Muss man Dolby Atmos zwingend haben? Nein. Aber mittlerweile gibt es Material auf Blu-ray, das beweist, dass das Rundum-



Quelle: DTS (über Twitter)

Sound-Format für echte Surround-Enthusiasten das i-Tüpfchen ist. Vor allem bringt es wirklich hörbare Effekte – nicht nur eine leichte Öffnung nach oben, wie einige Kritiker behaupten.

Wirklich erstaunt waren wir davon, was die Enabled-Lautsprecher leisten. Insofern ist die Ausrüstung auf Dolby Atmos gar nicht so aufwendig wie bislang befürchtet. Das zeigt aber auch, welche Marketing-Fehler Dolby zum Start seines neuen Formats gemacht hat: Dabei wurden nur Deckenlautsprecher als Lösung präsentiert, was neben schwachen Starttiteln viele Interessenten abgeschreckt hat.

Der Einsatz von Height-Boxen für die Atmos-Wiedergabe bietet sich aus Sicht eines Atmos-Interessenten am ehesten an, wenn man Auro-3D mit einem passenden Receiver (künftig) parallel nutzen möchte und dafür zu leichten Kompromissen beim Sound bereit ist. (nij@ct.de)

Literatur

- [1] Nico Jurrán, Sound von oben, Dolby Atmos und Auro-3D: Surround mit Oben-unten-Ortung, c't 25/14, S. 124

ct Dolby Installation Guide: ct.de/yzah

Deutsche Blu-ray Discs mit Atmos-Ton

Titel	Studio	Genre	deutscher Ton	englischer Ton	VÖ-Datum
1615 – Gabrieli in Venice	King's College	Audio-Only	Dolby Atmos (TrueHD 7.1), True HD 5.1 (94/24)		06.11.2015
American Sniper	Warner	Kriegsfilm	Dolby Atmos (DD Plus 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	25.06.2015
Attention – A Life in Extremes	DMC	Sportfilm	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	29.05.2015
Die Elf vom Niederrhein: Auf, auf, auf in die Champions League	EuroVideo	Sportdoku	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	– (nicht enthalten)	17.09.2015
Everest	Universal	Drama	Dolby Atmos (DD Plus)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	28.01.2016
The Expendables 3 – A Man's Job	Splendid	Action	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	22.12.2014
Gallows	Warner	Horror	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (keine Angaben)	07.01.2016
Game Of Thrones – Staffel 1 (Steelbook)	Warner	Fantasy-Serie	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	29.10.2015
Game Of Thrones – Staffel 2 (Steelbook)	Warner	Fantasy-Serie	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	29.10.2015
Gravity (Diamond Luxe Edition)	Warner	SciFi	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	26.03.2015
The Gunman	Studio Canal	Thriller	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	03.09.2015
Jupiter Ascending	Warner	SciFi-Action	DTS-HD Master Audio 7.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	25.09.2015
Legend	Studio Canal	Crime/Thriller	keine Angaben	Dolby Atmos (keine Angaben)	Frühj. 2016
Mad Max: Fury Road	Warner	SciFi-Action	Dolby Atmos (True HD 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	17.09.2015
Man from U.N.C.L.E.	Warner	Action	Dolby Atmos (keine Angaben)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	17.12.2015
Metallica – Through The Never (3D-Atmos-Version)	Ascot Elite	Konzertfilm	– (nicht enthalten)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	21.04.2015
Minions	Universal	Animation	Dolby Atmos (DD Plus 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	12.11.2015
Mission Impossible: Rogue Nation	Paramount	Action	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	17.12.2015
Roger Waters: The Wall	Universal	Konzertfilm	– (nicht enthalten)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	19.11.2015
San Andreas	Warner	Action	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	15.10.2015
Sicario	Studio Canal	Action-Thriller	Dolby Atmos (keine Angaben)	Dolby Atmos (keine Angaben)	04.02.2016
Teenage Mutant Ninja Turtles (2014)	Paramount	Fantasy-Action	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	05.03.2015
Terminator: Genisys	Paramount	SciFi-Action	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	19.11.2015
Transformers 4: Ära des Untergangs	Paramount	SciFi-Action	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	11.12.2014
Die Tribute von Panem – Mockingjay Teil 1 (Fanedition)	Studio Canal	Fantasy-Action	DTS-HD Master Audio 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	26.03.2015
Unbroken	Universal	Drama	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	28.05.2015
Vacation – Wir sind die Griswolds	Warner	Komödie	Dolby Digital 5.1	Dolby Atmos (keine Angaben)	07.01.2016
We Are Your Friends	Studio Canal	Musikfilm	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	Dolby Atmos (TrueHD 7.1)	31.12.2015



Markus Widl

Bewegliches Ziel

Neue Dienste und Funktionen von Office 365

Office 365 ist nicht einfach die Miet-Variante des klassischen Büro-Pakets. Der Name steht für eine ganze Produktfamilie. Insbesondere bei den Firmen-Angeboten handelt es sich um umfangreiche Pakete, die kontinuierlich ergänzt und verändert werden. Nach den jüngsten Änderungen vom Herbst 2015 ist es Zeit für eine Bestandsaufnahme.

Während Microsoft für die Kaufvarianten seiner Server-Anwendungen wie Exchange und SharePoint im Schnitt alle drei Jahre eine neue Version herausbringt, erhalten Office-365-Abonnenten kontinuierlich neue Funktionen. Das Ganze ähnelt der Aktualisierung von Apps auf Mobilgeräten: App-Anwender nutzen stets die neueste Version, ohne sich über den Versionswechsel groß Gedanken zu machen. Genauso nutzen Office-365-Anwender ein System, das laufend aktualisiert wird. In jüngster Zeit sind eine ganze Reihe an Diensten und Funktionen hinzugekommen.

Die diversen Varianten von Office 365 richten sich an unterschiedliche Zielgruppen – Privatanwender, Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen. Das verbreitete Missverständnis, Office 365 sei ein gemietetes Office-Paket mit Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und so weiter, wird vermutlich von den Angeboten für Privatanwender verursacht, deren zentraler Bestandteil das klassische Büro-Paket ist.

Die Angebote für Privatanwender kann man direkt bei Microsoft beziehen. Auch ein In-App-Kauf über die Office-Mobile-Apps wäre möglich. Allerdings kostet das Jahresabonnement von Office 365 Home für Haushalte direkt beim Hersteller 99 Euro, das von Office 365 Personal für Einzelanwender

69 Euro. Im Handel ist die Home-Version dagegen bereits für 67 Euro, die Personal-Variante für 47 Euro erhältlich.

Das Office-Paket aus Word, Excel und Co. ist in einigen der Firmen-Angebote ebenfalls enthalten. Allerdings liegt der Schwerpunkt hier auf einer ganzen Palette an Cloud-Diensten. Für Firmen gibt es rund 30 Lizenz-Varianten, die sogenannten Pläne. Jeder Plan enthält eine andere Zusammensetzung aus Cloud-Diensten und Anwendungen. Organisationen abonnieren die passenden Pläne und erhalten damit neben der Bereitstellung der Cloud-Dienste auch Software-Lizenzen, die sie den Benutzern zuordnen. Näheres dazu steht in der FAQ auf Seite 150.

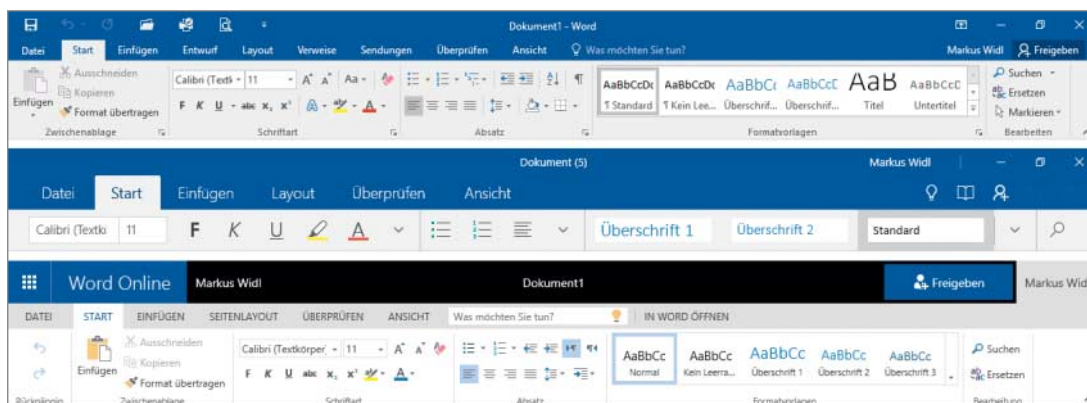
Deutsche Microsoft-Cloud

Microsoft betreibt alle Office-365-Dienste in weltweit verteilten Rechenzentren, die zu Regionen zusammengefasst sind. Beim Anlegen einer neuen Office-365-Umgebung für Organisationen entscheidet sich der Kunde für eine Region. Für Kunden aus Deutschland, Österreich und der Schweiz ist das aktuell typischerweise die europäische Cloud mit Rechenzentren in Dublin, Amsterdam, Wien und Helsinki. Alle Daten der Kundenumgebung werden zwischen diesen Rechen-

zentren gespiegelt, um die Ausfallwahrscheinlichkeit zu reduzieren.

Mitte November kündigte Microsoft an, Office 365, Azure und Dynamics CRM Online ab der zweiten Jahreshälfte 2016 auch in zwei Rechenzentren in Deutschland bereitzustellen, nämlich in Frankfurt am Main und in Magdeburg [1]. Kundendaten sollen zwischen beiden Rechenzentren gespiegelt werden. Eine weitere Spiegelung in andere Rechenzentren findet nicht statt – das betrifft auch den Inhalt des Verzeichnis- und Benutzerverwaltungsdienst Azure Active Directory, welcher bei der europäischen Cloud auch in nordamerikanischen Rechenzentren gespiegelt wird.

Um möglichen Aufforderungen amerikanischer Behörden zur Herausgabe von deutschen Kundendaten entgegenzuwirken, wird die T-Systems als Datentreuhänder eingesetzt, die als deutsches Unternehmen der deutschen Rechtsprechung unterliegt. Aufgabe des Treuhänders wird es sein, den Zugriff auf die Rechenzentren zu regeln. So soll sichergestellt werden, dass Microsoft nicht ohne Freigabe durch den Treuhänder auf die Rechenzentren zugreifen kann. T-Systems als Treuhänder soll eine Freigabe nur in berechtigten Situationen gewähren und in diesem Fall die Arbeiten der Microsoft-Mitarbeiter überwachen und protokollieren.



Word gibt es heute nicht nur als klassische Desktop-Variante (oben), sondern auch als Touch-optimierte App (Mitte) und im Browser (unten).

Das Konzept sieht vor, dass Microsoft selbst alle Aspekte des Betriebs und der Bereitstellung der Cloud-Dienste verwaltet und dazu jeweils eine beschränkte Freigabe erhält, beispielsweise für Updates und bei technischen Problemen. Vertragspartner für Kunden der künftigen deutschen Cloud ist wie bei der europäischen Cloud Microsoft. Kunden werden Office-365-Lizenzen also nicht bei T-Systems beziehen, sondern nach wie vor direkt von Microsoft oder ihrem Lizenzhändler.

Entscheiden sich Kunden künftig für die deutsche Cloud, fallen höhere Kosten an. Näheres zum Preisaufschlag wurde noch nicht bekanntgegeben. Eine bestehende Office-365-Umgebung in die deutsche Cloud umziehen wird zwar möglich sein, allerdings nur im Rahmen eines Migrationsprojekts; ein automatischer Umzug erfolgt nicht.

Informationen rund um Datenschutz, Informationsschutz und Zertifizierungen der Rechenzentren stellt Microsoft im sogenannten „Office 365 Trust Center“ bereit (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Die meisten Office-365-Kunden interessieren sich nicht für alle angebotenen Dienste. Es geht ihnen darum, Kosten und/oder Komplexität zu reduzieren, indem sie gezielt Dienste abonnieren, die nicht oder nur unter hohem Aufwand im eigenen Rechenzentrum bereitgestellt werden können. Da die meisten der Office-365-Cloud-Dienste auch für den lokalen Einsatz angeboten werden, können Kunden entscheiden, ob sie SharePoint oder Exchange lokal oder in der Cloud betreiben. In manchen Szenarien werden beide Varianten in hybriden Bereitstellungen parallel betrieben, etwa der lokale SharePoint für die organisationsinternen Daten und der externe SharePoint Online zur Zusammenarbeit mit Kunden, Zulieferern und Dienstleistern. Exchange Online kann parallel zu einer lokalen Exchange-Umgebung betrieben werden, um etwa nur die Archive der Postfächer in die Cloud auszulagern.

Rund 30 Lizenzpakete beziehungsweise Pläne gibt es für Firmen. Gerade ist mit der Variante E5 für große Organisationen ein weiterer Plan hinzugekommen.

Exchange Online

Office-365-Pläne, die Exchange Online enthalten, umfassen aktuell 50 GByte große Postfächer für jeden Benutzer. Das Limit gilt für jedes einzelne Postfach. Mit dem Dienst Exchange Online Protection werden E-Mails automatisch nach Spam und Schadsoftware gefiltert.

Zu jedem Postfach kann ein Archiv bereitgestellt werden. Microsoft unterscheidet dabei zwischen einem In-Situ-Archiv und einem In-Situ-Speicher. Ein In-Situ-Archiv steht unter der Kontrolle des Anwenders. Er sieht es in Outlook unterhalb seines Postfachs und kann manuell oder über Regeln entscheiden, welche Elemente wann ins Archiv übernommen werden. Für eine dauerhafte, revisionssichere Archivierung ist das nicht geeignet. Dazu eignet sich der In-Situ-Speicher, den der Anwender selbst nicht sieht. Er enthält wahlweise alle Postfachelemente oder nur diejenigen, die für einen bestimmten Zeitraum aufbewahrt werden sollen. Änderungen an den Elementen werden mit archiviert.

Eine im Juni 2015 neu eingeführte Funktion namens Clutter soll auf Basis des bisherigen Kommunikationsverhaltens für den Empfänger wenig relevante Nachrichten aussortieren: Hat er beispielsweise in der Vergangenheit die E-Mails seines Vorgesetzten zügig beantwortet, bewertet die Software diese E-Mails als sehr relevant. Sortiert er dagegen einen Newsletter grundsätzlich aus, stuft sie die Relevanz dieser Nachrichten als niedrig

ein. Erkennt Clutter E-Mails als nicht relevant, werden sie nicht gelöscht, sondern in den gleichnamigen Postfachordner verschoben.

Sharepoint Online

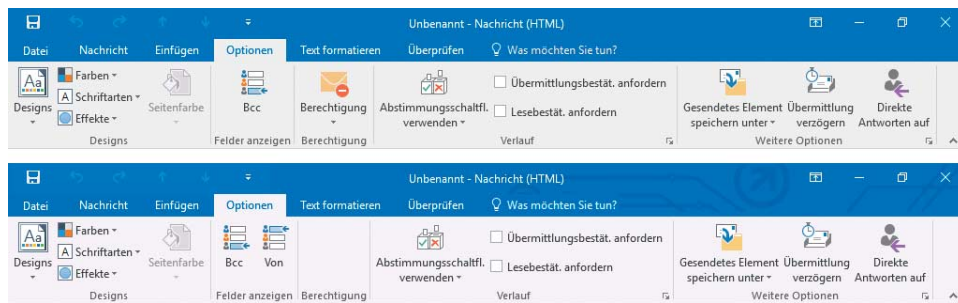
SharePoint Online eignet sich im Rahmen von Office 365 insbesondere für Intranet-Lösungen und als Portal zur Zusammenarbeit. Ein besonderes Merkmal ist die einfache Freigabe von SharePoint-Websites für organisationsfremde Personen. Anwender erstellen dazu Einladungen und geben dabei die gewünschten Rechte für die eingeladenen Personen an. Eine solche Einladung schlägt beim Empfänger als E-Mail auf. Akzeptiert die eingeladene Person, kann sie sich in der SharePoint-Online-Umgebung genauso wie ein Mitarbeiter der Organisation bewegen.

OneDrive for Business

Zur Ablage und Freigabe von Dateien in Office 365 dient der Cloud-Dienst OneDrive for Business. Unter dem Namen OneDrive enthalten die Office-365-Angebote für Privatanwender einen vergleichbaren Dienst; Microsoft ist gerade dabei, das Aussehen von OneDrive und OneDrive for Business im Browser anzugleichen. Allerdings ist OneDrive for Business nicht identisch mit OneDrive aus den Privatanwender-Angeboten: Es baut technisch auf SharePoint Online auf, reduziert allerdings die Komplexität auf das Wesentliche.

Mittlerweile ist OneDrive for Business Online eng mit Exchange Online und Outlook

Office 365 Business Office 365 Business Essentials Office 365 Business Premium Office 365 ProPlus Office 365 Enterprise E1 Office 365 Enterprise E3 Office 365 Enterprise E4				
Einen Plan auswählen				
Optionen anzeigen für: Office 365 Small Business Office 365 Education Office 365 Government Office 365 Non-Profit Office 365 Home	Office 365 ProPlus	Office 365 Enterprise E1	Office 365 Enterprise E3	Office 365 Enterprise E5
	Weitere Informationen	Weitere Informationen	Weitere Informationen	Weitere Informationen
Die einzelnen Dienste: E-Mail auf Unternehmensniveau Dateien speichern und freigeben Rollengesprächen	12,90 € Benutzer/Monat (im Jahresabonnement)	6,70 € Benutzer/Monat (im Jahresabonnement)	19,70 € Benutzer/Monat (im Jahresabonnement)	29,50 € Benutzer/Monat (im Jahresabonnement)
	Jetzt kaufen	Jetzt kaufen	Jetzt kaufen	Jetzt kaufen



Outlook in unterschiedlichen Varianten: Oben (Office 365 ProPlus) mit der Option für die Rechteverwaltung und unten (Office 365 Business) ohne.

2016 verzahnt: Verfasst der Anwender eine E-Mail mit Anhang, hat er die Wahl zwischen einem klassischen Dateianhang und einer Freigabe mit oder ohne Schreibberechtigung; der Empfänger erhält dann einen Link auf die Datei. Jedem Anwender steht derzeit ein Terabyte an Cloud-Speicher zur Verfügung.

Aktuell verwenden OneDrive und OneDrive for Business unterschiedliche Clients zum Synchronisieren des Cloud-Speichers mit dem lokalen Datenträger. Der Synchronisierungsclient von OneDrive for Business Online hat sich in der Praxis allerdings als extrem unzuverlässig erwiesen. Bis Jahresende möchte Microsoft einen neuen Client fertigstellen, der lange vermisste Funktionen nachrüsten soll – etwa die Auswahl der zu synchronisierenden Ordner. Der neue Client soll Inhalte sowohl von OneDrive als auch von OneDrive for Business synchronisieren können.

Skype for Business

Skype und Skype for Business sind genau wie OneDrive und OneDrive for Business zwei technisch völlig unterschiedliche Produkte. Skype for Business ist der Nachfolger von Lync und teilt sich mit dem Privatanwender-Skype nur einige Merkmale der Oberfläche.

Der Dienst liefert Funktionen wie Instant Messaging, Audio-/Videokonferenzen für bis zu 250 Teilnehmer und Präsenzinformationen der Teilnehmer. Mit dem am 1. Dezember neu erschienenen Plan Enterprise E5 erhält der Kunde Skype Meeting Broadcast für Meetings mit bis zu 10 000 Teilnehmern, PSTN Calling für Sprachanrufe über das Telefonnetz sowie PSTN Conferencing für die Teilnahme an virtuellen Meetings via Telefon.

Word, Excel und Co.

Das in manchen Firmen-Plänen enthaltene Office-Paket darf pro Benutzer auf bis zu fünf Geräten mit Windows und/oder OS X aktiviert werden. Inhaltlich unterscheiden sich die Office-Anwendungen, je nachdem, ob Office 365 Business oder Office 365 ProPlus gebucht wurde. Auf den ersten Blick erkennbar ist der Unterschied bei der Anzahl der Anwendungen: Office 365 ProPlus enthält wie die Business-Varianten Word, Excel, PowerPoint, Outlook, OneNote und Publi-

sher, darüber hinaus aber auch noch Access und den Client für Skype for Business.

Einige weitere Unterschiede sind weniger offensichtlich: Die Office-Anwendungen von Office 365 Business lassen sich nicht über Gruppenrichtlinien zentral über das Active Directory konfigurieren, zudem fehlen diverse Funktionen. Obwohl beispielsweise in beiden Varianten Outlook 2016 enthalten ist, wird ein möglicherweise in Exchange Online vorhandenes In-Situ-Archiv nur angezeigt, falls Office 365 ProPlus zum Einsatz kommt. Auch die Aktivierung der Rechteverwaltung ist bei Office 365 Business eingeschränkt. Mit dieser kann der Anwender beispielsweise bestimmen, wer und wann ein Dokument öffnen oder eine E-Mail weiterleiten darf. Auch die Verwendung des Office-Pakets auf virtualisierten Umgebungen wie den Remote Desktop Services (RDS) unter Windows ist der ProPlus-Variante vorbehalten.

Verfügt ein Anwender über die Lizenz eines Plans, in der entweder Office 365 Business oder Office 365 ProPlus enthalten ist, kann er auch die Office Mobile Apps auf fünf Smartphones und fünf Tablets ohne Einschränkungen nutzen. Enthält der Plan auch SharePoint Online oder OneDrive for Business, ist außerdem die Nutzung von Office Online im Browser möglich.

Azure Active Directory

Bei der Einrichtung einer Office-365-Umgebung wird automatisch ein Azure Active Directory (AAD) angelegt. Damit Anwender auf Office-365-Dienste zugreifen können, müssen im AAD Benutzerkonten angelegt und diesen eine geeignete Lizenz zugeordnet werden. Damit sich Anwender neben dem in der lokalen Umgebung verwendeten Benutzernamen samt Kennwort nicht noch weitere Anmeldedaten merken müssen, kann ein bereits vorhandenes Active Directory mit dem AAD synchronisiert werden. Für den Administrator entfällt damit die doppelte Pflege der Verzeichnisse.

Office 365 Video

Im April 2015 wurde Office 365 Video eingeführt, eine Art Youtube für Firmen. Anwender laden dort beispielsweise Schulungsvideos in Themenkanäle hoch. Videos wer-

den automatisch für unterschiedliche Bandbreiten gerendert und können anschließend von Mitarbeitern im Browser und in der Office-365-Video-App auf diversen Plattformen angesehen werden.

Office Graph und Delve

Office Graph erstellt automatisch Anwenderprofile auf Basis diverser Signale wie dem Öffnen und Bearbeiten von Dateien, der Kommunikation per E-Mail und Aktivitäten während Skype-for-Business-Konferenzen. Diese Profile dienen wiederum als Basis für einen Client, der die von Office Graph gelieferten Daten aufbereitet und den Anwendern zur Verfügung stellt.

Die Idee hinter Delve ist, dass nicht der Anwender nach Informationen sucht, sondern Delve ihm alle relevanten Informationen zur Verfügung stellt. Im Idealfall öffnet der Anwender morgens die Delve-App auf seinem Mobilgerät und erhält alle für den Tag relevanten Informationen aus unterschiedlichen Datensilos wie Exchange, SharePoint, OneDrive for Business und Skype for Business. Beispielsweise wertet Office Graph aus, dass ein Anwender an einer Skype-for-Business-Konferenz teilgenommen hat. Speichert der Referent die dabei gezeigte PowerPoint-Präsentation so, dass der Teilnehmer grundsätzlich darauf Zugriff hat, kann Delve sie ihm automatisch bereitstellen – der Teilnehmer muss weder beim Referenten nachfragen noch den genauen Speicherort der Präsentation kennen.

Dienstübergreifende Funktionen

Im Frühjahr 2015 wurden Office-365-Gruppen eingeführt. Sie sollen die Zusammenarbeit im Team vereinfachen. Mitglieder einer Gruppe können Unterhaltungen führen, Termine in einem gemeinsamen Kalender abstimmen und gemeinsame Dateien auf einem separaten OneDrive for Business ablegen. Die Gruppen werden dabei an prominenter Stelle dargestellt, insbesondere direkt unter dem Postfach in Outlook – sowohl auf dem Desktop als auch im Browser.

Gruppen lassen sich als Ersatz oder Ergänzung zu klassischen E-Mail-Verteilern nutzen. Im Unterschied zu einem E-Mail-Verteiler wird der Unterhaltungsverlauf einer Gruppe dauerhaft aufbewahrt und ist durchsuchbar; auch neue Gruppenmitglieder können die bisherige Kommunikation einsehen. Falls nur eine Möglichkeit zum Austausch von Dokumenten gewünscht ist, lässt sich das mit Gruppen gut realisieren: Innerhalb eines Gruppen-OneDrives gelingt das einfacher, als wenn sich alle Beteiligten erst in einer SharePoint-Team-Website zurechtfinden müssen.

Sicherheitsvorkehrungen

Um den mobilen Zugriff auf Office-365-Daten abzusichern, gibt es einige Funktionen zur Mobilgeräteverwaltung [1]. Sie regeln den Zugriff auf Postfächer und Dokumente aus One-

Drive for Business Online und SharePoint Online. Mit der Mobilgeräteverwaltung konfiguriert der Administrator die Geräte beim ersten Zugriff.

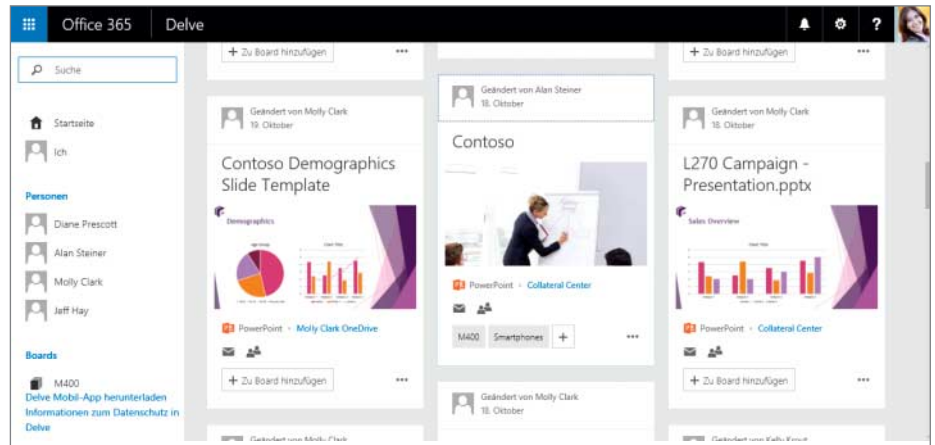
Manche Office-365-Pläne enthalten auch Funktionen zur Data Loss Prevention (DLP). In Exchange Online sind sie schon länger vorhanden. Neu eingeführt werden sie derzeit für SharePoint Online und OneDrive for Business. Mit Erkennungsregeln in der DLP-Verwaltung legt der Administrator fest, nach welchen Daten gesucht werden soll. Das können Personalausweisnummer, Kreditkartennummern oder organisationspezifische Informationen sein. Falls ein Mitarbeiter Daten dieser Art per Mail an organisationsfremde Personen versenden oder in OneDrive for Business freigeben möchte, kann das verhindert oder nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt werden – etwa nach der Genehmigung durch den Vorgesetzten. DLP kann das versehentliche Weitergeben von Daten eindämmen, ist allerdings kein Schutz gegen die vorsätzliche Weitergabe von Daten.

Mit DLP gekoppelt oder auch separat kann die Azure-Rechteverwaltung (ARMS für Azure Rights Management Services) zum Einsatz kommen. Mit ihr verschlüsseln Anwender manuell oder durch vom Administrator vorgegebene Regelwerke Dokumente und versehen sie mit einer zusätzlichen Sicherheitsebene, die beispielsweise vorgibt, wer ein Dokument bis wann öffnen, modifizieren und drucken darf. Diese Information ist in der Datei selbst gespeichert. Sollte eine so geschützte Datei in die falschen Hände gelangen, kann die Person nicht auf den Inhalt zugreifen, sofern sie sich nicht als berechtigt authentifizieren kann. Dies löst ein typisches Problem: Normalerweise richten IT-Abteilungen im Dateisystem oder auch in SharePoint sehr ausgefeilte Berechtigungsstrukturen ein. Nur helfen diese Berechtigungen nichts mehr, wenn ein Anwender eine Datei herunterlädt, sie auf einen USB-Stick kopiert und diesen dann verliert. Wird die Datei jedoch beim Herunterladen über ARMS geschützt, kann der Finder des USB-Sticks mit dem Inhalt der Datei dennoch nichts anfangen.

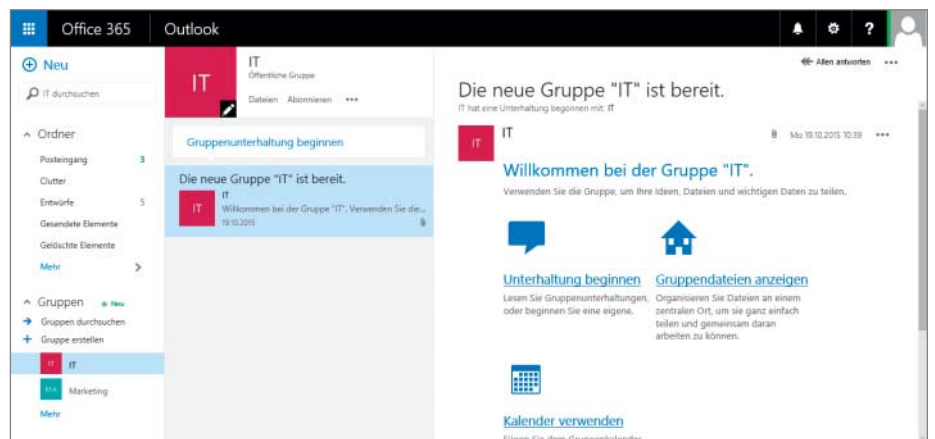
Ausblick

Die laufende Aktualisierung der Office-365-Angebote stellt IT-Abteilungen vor neue Herausforderungen. Während sich Admins bisher alle paar Jahre mit dem Migrationsprozess auf eine neue Server-Version auseinandersetzen, müssen sie die Entwicklung einer sich kontinuierlich entwickelnden Miet-Software ständig im Blick behalten. Für neue Funktionen müssen sie rechtzeitig entscheiden, ob diese im eigenen Unternehmen eingesetzt werden sollen oder nicht. Da Neuerungen standardmäßig allen Anwendern zur Verfügung stehen, müssen unerwünschte neue Funktionen rechtzeitig deaktiviert werden – bevor die Anwender beginnen, sie zu nutzen.

Neue Funktionen werden typischerweise über einen Zeitraum von Wochen und Mona-



Delve filtert Informationen aus diversen Datenquellen und soll dem Anwender die für ihn aktuell relevanten Informationen zeigen.



Gruppen in Office 365 unterstützen die Arbeit im Team mit Unterhaltungen, Gruppenkalendern und einfacher Ablage gemeinsam genutzter Dateien.

ten in bestehende Kunden-Umgebungen eingeführt. Welche Änderungen zu erwarten sind, kündigt Microsoft im Vorfeld in der Office-365-Roadmap an (siehe Link). Office-365-Kunden können festlegen, dass ihre Umgebung möglichst frühzeitig mit neuen Funktionen ausgestattet werden soll, indem sie die Option „Erstveröffentlichung“ aktivieren.

Auch bei den Büro-Anwendungen des lokal installierten Office-Pakets hat der Kunde neuerdings die Wahl zwischen zwei Update-Verfahren: Mit dem Erscheinen von Office 2016 führte Microsoft die Trennung zwischen Sicherheits- und funktionalen Updates ein. Während Sicherheitsupdates regelmäßig jeden Monat bereitgestellt werden, kann man bei funktionalen Updates entscheiden, ob man diese ebenfalls monatlich oder nur dreimal im Jahr installieren möchte.

Kunden mit Office 365 Business erhalten bereits heute die Büro-Anwendungen der neuen Version Office 2016, solche mit einem Office-365-ProPlus-Abo dagegen erst im Februar 2016. Da sich Office 365 ProPlus vor allem an größere Unternehmen richtet, geht

Microsoft offenbar davon aus, dass vor der Installation der neuen Version Kompatibilitätstests durchgeführt werden sollen. Mit der Erstveröffentlichungs-Option können ProPlus-Kunden aber ebenfalls schon jetzt das aktuelle Office-Paket beziehen.

Wie bei der klassischen Bereitstellung im lokalen Rechenzentrum kann es auch für Office-365-Kunden sinnvoll sein, eine separate Test- oder Evaluierungsumgebung aufzubauen [2], in der das IT-Personal zunächst Erfahrungen sammelt, bevor eine Entscheidung für oder gegen bestimmte Funktionen fällt. (dwi@ct.de)

Literatur

- [1] Markus Widl, Der lange Arm des Admins, Mobilgeräte verwalten mit Microsoft Office 365 MDM und Intune, c't 18/15, S. 134
- [2] Markus Widl, Büro zu vermieten, Verteilung gemieteter Microsoft-Office-Pakete im Unternehmen, c't 23/14, S. 140

ct Dienstbeschreibungen, Office 365 Trust Center, Office-365-Roadmap: ct.de/ysn3

Lutz Labs

SSD-Minis

Festspeicher für Spezialanwendungen

Viel SSD trotz wenig Platzbedarfs: Mini-SSDs im DoM-Format steckt man einfach auf den SATA-Port des Mainboards, die Einbauschächte für 2,5-Zoll-Laufwerke kann man dann für andere Zwecke nutzen.



Mini-Gehäuse oder Embedded-Systeme bieten häufig nur wenig Platz für den Festspeicher. Mit SATA-DoMs – die Abkürzung DoM steht für Disk on Module – bleibt in kleinen Gehäusen oder Industrie-PCs einer der selten 2,5-Zoll-Einbauschächte frei und kann etwa für einen langsamen, aber großen Massenspeicher genutzt werden.

SATA-DoMs gibt es mit Kapazitäten zwischen 2 und 128 GByte, in verschiedenen Bauformen, mit einem erweiterten Temperaturbereich oder mit erhöhter Haltbarkeit. Zum Test haben wir eine Reihe gängiger Module mit MLC-Speicher und 16 GByte Kapazität ausgesucht: DeLock SATA Flash Module vertical, InnoDisk SATADOM-MV 3ME3, Mach Xtreme SATA DOM MX-DIY vertical, Supermicro SuperDOM und Transcend TS16GSTM360.

Zum Einsatz kommen solche Module vornehmlich in Industriesteuerungen. In den meisten im Privatbereich genutzten Rechnern, selbst in kleinen Multimedia-PCs fürs Wohnzimmer, ist ausreichend Platz für eine 2,5-Zoll-SSD. Dennoch gibt es spezielle Anwendungsmöglichkeiten, etwa als Startmedium für ein sicheres Surf-System unter Linux. Eine Windows-Installation macht jedoch wenig Sinn: Selbst ein abgespecktes Windows benötigt mindestens 32 GByte Speicherplatz, besser noch 64. Da lohnt sich der Kauf eines SATA-DoM nicht, denn für das gleiche Geld bekommt man bereits eine 2,5-Zoll-SSD mit der doppelten Kapazität.

Die Module selbst sind recht klein. Steckt man sie direkt an den SATA-Anschluss des Mainboards, verbergen sie trotzdem die umliegenden SATA-Buchsen. Falls diese benötigt werden, schließt man die DoMs besser über eine SATA-Verlängerung an – bei unseren Messungen zeigten sich damit keine negativen Auswirkungen auf die Übertra-

gungsraten. Solche Verlängerungen kosten rund drei Euro.

Stromversorgung

Neben der Datenverbindung benötigen SSDs auch noch eine Stromversorgung. In den meisten Fällen liegt im Karton ein Anschlusskabel, das mit einer Molex-Verlängerung verbunden ist – dem klassischen Stecker für Festplatten vor der SATA-Zeit. Zwei Pins des SATA-Daten-Anschlusses sind jedoch normalerweise unbelegt. Innodisk und Supermicro realisieren bei einigen Modellen darüber die Stromversorgung – ein passendes Mainboard vorausgesetzt. Solche hat etwa Intel im Programm, meistens handelt es sich dabei um Server-Boards aus der S2600-Reihe. Supermicro liefert ebenfalls einige Boards mit Stromversorgung über die SATA-Buchsen.

SATA-DoM statt USB-Stick

Statt einer solchen Mini-SSD könnte man auch einen USB-Stick als Boot-Medium verwenden. Der Linux-Start von einem SATA-DoM hat jedoch einen Vorteil: Viele haben einen Schreibschutzschalter, der das System vor ungewollten Veränderungen schützt.

Die Schreibschutzschalter sollte man bei den meisten Modellen nur im ausgeschalteten Zustand betätigen: Fast alle fragen die Schalterstellung nur beim Einschalten ab. Zwar tun sie so, als ob sie Schreiboperationen ausführen würden, beim nächsten Systemstart ist jedoch der alte Zustand wieder vorhanden. Vorsicht: Verschiebt man eine Datei auf ein schreibgeschütztes SATA-DoM, ist sie nach dem nächsten Neustart verloren. Die Transcend-SSD verhält sich anders, sie fragt auch im laufenden Betrieb die Stellung des Schalters ab.

Für die meisten Linux-Distributionen sind 8 oder 16 GByte Speicherplatz mehr als ausreichend. Zwar kann man Linux nicht einfach auf einem SATA-DoM installieren und dann den Schreibschutzschalter umlegen, aber viele Live-Distributionen, die von USB-Stick oder CD-ROM starten, lassen sich mittels Linux-dd-Befehl auf ein SATA-DoM klonen.

Vergleichsweise langsam

Im Geschwindigkeitsvergleich mit einer üblichen 2,5-Zoll-SSD liegen die SATA-DoMs weit hinten. Beim sequenziellen Lesen kann nur ein einziges Modul mit den großen Kollegen mithalten, in allen anderen Disziplinen geht es noch weiter runter. Die sequenziellen Schreibleistungen liegen fast immer nur im niedrigen zweistelligen Bereich, und bei den IOPS, also den Messungen auf zufällig verteilte Adressen, gibt es noch größere Unterschiede: Während 2,5-Zoll-SSDs beim Lesen und Schreiben auf fast 100 000 IOPS kommen, schaffen die SATA-DoMs zwischen 2000 und 25 000 beim Lesen, beim Schreiben sind es gar nur zwischen 20 und 8000.

In der Praxis hat dies jedoch unerwartet geringe Auswirkungen: Wir haben auf allen SSD-Modulen und auf einer Samsung 850 Pro ein Ubuntu-Linux installiert und die zum Start notwendige Zeit gemessen. Sie lag mit allen SSDs bei knapp 18 Sekunden, lediglich Supermicros SuperDOM brauchte mit 21 Sekunden etwas länger.

Verfügbarkeit

Die meisten Module sind im freien Handel erhältlich – mit Ausnahme der SSDs von Innodisk. Dieser Hersteller setzt fast ausschließlich auf Industriekunden, er bietet

SATA-DoM – Messwerte

	sequenzielle Transferraten schreiben / lesen [MByte/s] <small>besser ▶</small>	zufällige Transferraten schreiben / lesen [IOPS] <small>besser ▶</small>	Aufnahmeleistung idle / lesen / schreiben [Watt] <small>◀ besser</small>
InnoDisk SATADOM-MV 3ME3	39/199	4912/6799	0,5/0,7/0,7
Supermicro SuperDOM	173/517	8410/24248	0,4/0,7/0,8
Mach Xtreme SATA DOM MX-DIY vertical	25/97	205/2463	0,3/0,5/0,6
DeLock SATA Flash Module vertical	41/243	17/10228	0,4/0,6/0,8
Transcend TS16GSTM360	20/122	2778/5258	0,3/0,6/0,6

Alle Messungen mit IOMeter auf einem Asus Z170 Pro Gaming mit Intel Core i7-6700 und 8 GByte RAM

zudem das deutlich größte Programm an. Transcend hat für den Endkundenbedarf eine Kooperation mit dem Händler Memory24.de abgeschlossen, die Produkte sind praktisch nur dort erhältlich.

Die öffentlich verfügbaren Datenblätter sind kaum aussagekräftiger als von anderen SSDs gewohnt. Lediglich in einem Fall fanden wir etwa Angaben zur Anzahl der maximalen Schreibzyklen. Nur wer solche Module in großen Stückzahlen einsetzt, darf auf die Auskunftsfreudigkeit der Distributoren setzen.

SSDs robuster machen

Günstiger MLC-Speicher, wie er heutzutage in den meisten SSDs verwendet wird, verkraftet nur eine begrenzte Anzahl an Schreib- beziehungsweise Löschzyklen; häufig sind es nur rund 3000 für eine einzelne Zelle. Teurer SLC-Speicher verkraftet hingegen bis zu 100 000. Im industriellen Einsatz kann die Robustheit jedoch eine entscheidende Rolle spielen. Dafür greifen die Hersteller zu Tricks: Zum einen schalten sie die MLC-Zellen in einen schnellen SLC-Modus – das reduziert die Kapazität auf die Hälfte und erhöht die Haltbarkeit um rund 40 Prozent – und bei speziellen Kundenanforderungen verwenden sie bis zu 50 Prozent der Bruttokapazität für das Overprovisioning. Von der ursprünglichen Kapazität steht damit bei einigen Modulen nur noch ein Viertel zur Verfügung. Echte SLC-Modelle gibt es auch, aber die sind meistens deutlich teurer. Immerhin erhöhen die Hersteller dabei in der Regel auch die Garanzzeiten.

Fokus auf Industriekunden

Industriekunden setzen SATA-DoMs häufig in industriellen Steuerungen oder anderen Geräten mit langer Lebenszeit ein. Wichtig ist ihnen eine möglichst lange Verfügbarkeit einzelner Module, und das mit einer möglichst unveränderten Hard- und Firmware – im Industriejargon Fixed BoM (Bill of Materials) genannt. Daher haben einzelne Hersteller immer noch Module mit IDE-Interface als Ersatz für seit vielen Jahren im Betrieb befindliche Applikationen im Angebot. Zu den üblichen Service-Leistungen gehört, dass sie ihre Kunden über den Produktionsstop der

Kein DoM für c't Bankix und Surfix

Die Verlockung ist dank Schreibschutzschalter groß, unsere sicheren Linux-Systeme c't Bankix oder c't Surfix von einem SATA-DoM zu starten – doch das geht nicht, und das ist auch gut so: Es liefe dem Grundgedanken der beiden Systeme zuwider, wonach diese vollkommen unabhängig vom regulär installierten Betriebssystem arbeiten und keinerlei Zugriff auf die internen Festplatten des Rechners bieten. Der Kernel initialisiert ATA-Laufwerke gar nicht erst, ausgenommen sind lediglich optische Laufwerke. So können Eindringlinge keinerlei Schadcode in das auf der Festplatte installierte Betriebssystem einschleusen.

Da auch ein SATA-DoM ein fest eingebautes ATA-Laufwerk ist, bootet der Kernel

eines auf einem DoM installierten c't Bankix oder c't Surfix zwar, kann aber das Root-Dateisystem nicht finden und bleibt mit einer geöffneten Busybox-Konsole stehen. Damit das System bootet, müssten Sie den Kernel gegen einen ohne unseren Patch austauschen – und dabei peinlich genau auf die Version achten, da sonst die Initrd nicht mehr zum Kernel passt. Die Initrd können Sie nicht ersetzen, da wir hier Anpassungen vorgenommen haben, um zum Beispiel die gespeicherten Einstellungen bei c't Bankix einzubinden. Allenfalls Entwickler können sie von Hand entpacken und mit neuen Modulen eines anderen Kernels bestücken. Für Anwender bleibt nur, c't Bankix und c't Surfix weiterhin von einem USB-Stick, einer SD-Karte oder von DVD zu nutzen. (mid@ct.de)

SSDs informieren, sodass sich diese noch einen kleinen Vorrat „ihrer“ Module beiseite legen können.






Fazit

Für beengte Einbauverhältnisse oder spezielle Aufgaben in Servern kommen die SATA-DoMs durchaus in Frage. Die Übertragungsgeschwindigkeiten, vor allem beim Schreiben, können zwar nicht mit SATA-SSDs im 2,5-Zoll-

Format mithalten, aber für viele Einsatzzwecke dürfte das kaum eine Rolle spielen.

Aufgrund des Schreibschutzschalters eignen sich vor allem die DoMs von Delock, Mach Xtreme und Transcend für den Einsatz als schreibgeschütztes Linux-Bootmedium – das Supermicro-Modul startet das Betriebssystem etwas langsamer als die anderen. Die Innodisk-Produkte sind für Privatanwender praktisch nicht erhältlich, industrielle Anwender finden hier aber die größte Auswahl. (ll@ct.de)

Solid-State Disks im DoM-Format

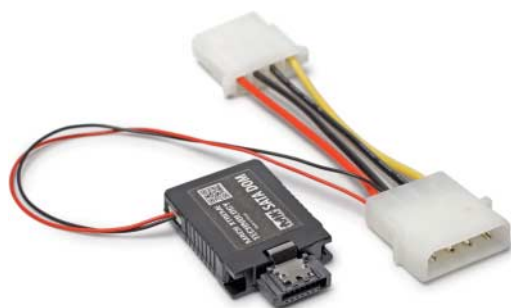
					
Modell	SATA Flash Module vertical	SATADOM-MV 3ME3	SATA DOM MX-DIY vertical	SuperDOM	TS16GSTM360
Hersteller	DeLock, www.delock.de	InnoDisk, www.innodisk.com	Mach Xtreme, www.mx-technology.com	Supermicro, www.supermicro.com	Transcend, www.transcend.de
Bezugsquelle	Fachhandel	CSM, www.innodisk-csm.de	Fachhandel	Fachhandel	www.memory24.de
Typenbezeichnung	54655	SATADOM-MV 3ME3	MXSSD2MSLD16G-V	SSD-DM016-PHI	TS16GSTM360
Kapazität laut Hersteller ¹	16 GByte	16 GByte	16 GByte	16 GByte	16 GByte
Von Windows erkannte Kapazität	14,88 GByte	14,88 GByte	14,88 GByte	14,88 GByte	14,88 GByte
Interface	SATA 6G	SATA 6G	SATA 3G	SATA 6G	SATA 6G
Schreibschutzschalter	✓	✓	✓	✓	✓
nicht korrigierbare Lesefehler ²	k. A.	k. A.	k. A.	< 1 * 10 ⁻¹⁵	k. A.
MTBF ²	3 000 000 h	3 000 000 h	2 500 000 h	k. A.	1 000 000 h
maximale Schreibleistung	k. A.	17 TByte	k. A.	k. A.	14,75 TByte
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Preis pro Gigabyte	2,56 €	1,50 €	1,50 €	2,50 €	1,75 €
Straßenpreis	41 €	24 €	24 €	40 €	28 €
weitere erhältliche Kapazitäten	2 GByte (43 €), 8 GByte (33 €), 64 GByte (56 €)	32 GByte (36 €), 64 GByte (59 €), 128 GByte (99 €)	4 GByte (27 €), 32 GByte (36 €)	32 GByte (72 €), 64 GByte (99 €)	–

¹ Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1 000 000 000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1 073 741 824 Byte, die angezeigte Kapazität daher kleiner.

² Herstellerangaben

✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe

ct



Zur Stromversorgung nutzen die meisten SATA-DoMs eine Molex-Verlängerung.

Ernst Ahlers

Router-Neuling

WLAN-Breitband-Router Synology RT1900ac

Der NAS-Hersteller Synology versucht sich erstmals an einem WLAN-Router. Der RT1900ac lockt mit Desktop-artiger Konfiguration per Browser und nützlichen Funktionen wie einem hilfreichen Sicherheitsberater.



Vom Router eines NAS-Herstellers erwartet man eine ausgefeilte Funktion als Netzwerkspeicher und bekommt sie: Der entsprechende Bereich des RT1900ac ist von dem eines Synology-NAS kaum zu unterscheiden. Auch die NAS-Performance war im Test mit einer USB-3-Festplatte am USB-3-Port für einen Router recht hoch. Spannender ist freilich, wie sich das Gerät in seiner Hauptaufgabe als WLAN-Router schlägt.

Der RT1900ac ist opulent bestückt: Einem mit 1 GHz getakteten Dual-Core-Prozessor stehen satte 4 GByte eMMC-Flash-Speicher und 256 MByte RAM zur Seite. Dazu kommen zwei Funkmodule, die mit schnellem WLAN parallel in beiden Funkbändern arbeiten, sowie die üblichen fünf Gigabit-Ethernet-Ports für Internet (WAN) und

LAN. Die gute Ausstattung sorgte im Test zwar für exzellenten NAT- und ordentlichen WLAN-Durchsatz, schlug aber auch auf die Energiekosten durch: Der RT1900ac zog mit 10,5 Watt reichlich Leistung.

Die Router-Konfiguration geschieht wie üblich per Browser, doch hier hat Synology wie bei seinen NAS alle HTML5-Register gezogen und eine Desktop-artige Oberfläche geschaffen. Die bekommt man aber erst nach der Grundeinstellung zu sehen.

Beim ersten Verbinden eines PC mit dem Router fragt ein Assistent die nötigsten Daten ab, um ein Admin-Konto, das WLAN und die Internetverbindung einzurichten. Das klappte in unserem Testszenario mit einer Vodafone-DSL-Leitung problemlos und ohne dass eine offensichtliche Lücke blieb. Nur sollte das

WLAN noch ab Werk individuell verschlüsselt sein, damit niemand den Router bei der Inbetriebnahme über das Standardpasswort „synology“ kapern kann.

Bei den Router-Funktionen bietet Synology nicht nur das, was bei Heimanwendungen nötig ist, sondern auch Dinge, die in Firmennetzen gewünscht sind, beispielsweise WLAN-Authentifizierung per Radius, Fernabfrage per SNMP oder Syslog auf externe Server. Insofern verwundert es, dass der RT1900ac noch kein VLAN-Tagging auf der WAN-Schnittstelle beherrscht, was man für den Internetzugang über Telekom-VDSL mit externem Modem benötigt.

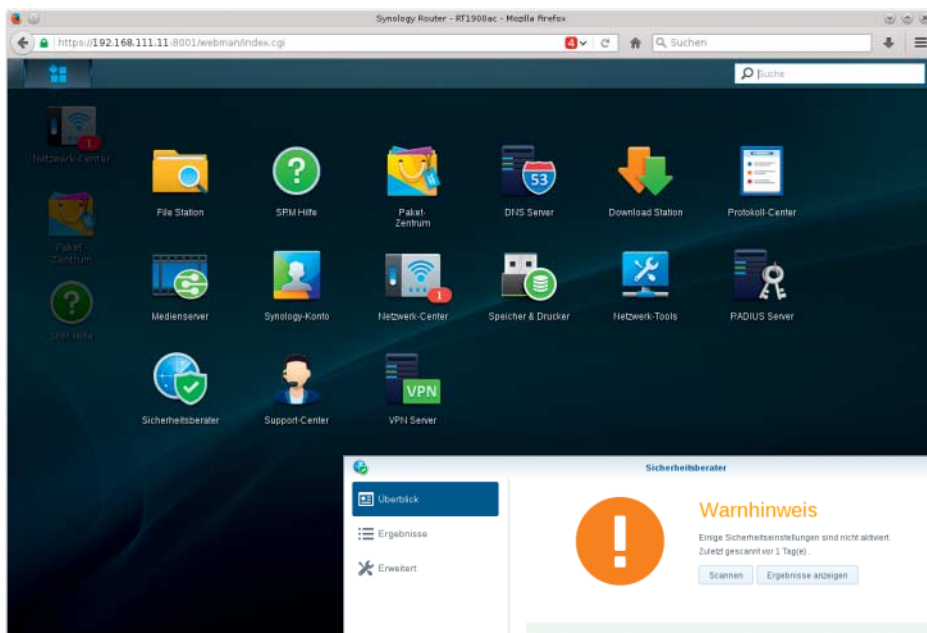
Praktischerweise kann man mehrere DynDNS-Dienste gleichzeitig anlegen, die der Router alle automatisch aktualisiert. Das

ist nützlich, um bei Ausfall eines Dienstes das heimische Netz von außen über eine Alternativ-Adresse zu erreichen. Der Synology-eigene DDNS (synology.me und 12 weitere Domains) berücksichtigt übrigens IPv6, wenn auch nur für den Router selbst.

IPv6-Halbheit

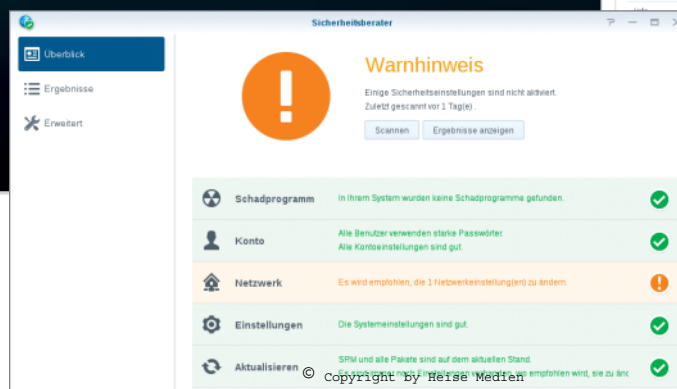
Das bei einigen Providern schon verbreitete IPv6 war noch nicht vollständig umgesetzt: Zwar konnten wir den Router und auf ihm freigegebene Dienste von außen erreichen, ihn aber nicht dazu bringen, das Protokoll ins interne Netz weiterzugeben.

Fürs LAN muss man per Ausklapper einen Präfix wählen, was im Test nicht klappte. Ohnehin ist der Ansatz verfehlt: Beim Neuverbinden ändert sich in der Regel der zugeteilte IPv6-Präfix,



Sicherheitsberater			
Ansicht	Scannen	Überspringen	Alle Ergebnisse
Schwere	Beschreibung	Letzte Aktualis.	Status
Kritisch	In Ihrem System wurden keine Schadprogramme gefunden.	1 Tag(e)	✓
Kritisch	In Ihrem System wurden keine bössartigen Systemkonfigurationseinstellungen g	1 Tag(e)	✓
Kritisch	SPM-Systemdateien sind normal.	1 Tag(e)	✓
Hoch	Keine Benutzer verwenden schwache Passwörter.	1 Tag(e)	✓
Mittel	Unverschlüsselter WebDAV ist aktiviert.	1 Tag(e)	⚠
Mittel	Anonymer FTP ist deaktiviert.	1 Tag(e)	✓
Mittel	In SPM wurde keine Optware gefunden.	1 Tag(e)	✓
Mittel	In Ihrem System wurden keine bössartigen Start-Skripte gefunden.	1 Tag(e)	✓
Mittel	LAN-Dienste sind nicht über das Internet zugänglich.	1 Tag(e)	✓
Mittel	Automatische Blockierung ist aktiviert.	1 Tag(e)	✓
Mittel	Die Regeln für die Passwortstärke erfüllen die Anforderungen.	1 Tag(e)	✓
Mittel	Sie benutzen die aktuellste Version von SPM.	1 Tag(e)	✓
Mittel	Alle Pakete sind auf dem aktuellen Stand.	1 Tag(e)	✓
Info	Die regelmäßige Suche nach SPM-Updates ist nicht aktiviert.	1 Tag(e)	⚠
Info	Die E-Mail-Benachrichtigung für neue SPM-Updates ist deaktiviert.	1 Tag(e)	⚠
	Die Firewall-Standardrichtlinie ist so festgelegt, dass Schnittstellen mit öffentl.	1 Tag(e)	✓

Nicht nur Synology-NAS-Nutzer finden sich in der Desktop-artigen Konfiguration des RT1900ac sofort zurecht. Der Sicherheitsberater klopft alle Einstellungen auf Schwachstellen ab und warnt beispielsweise, wenn der eingerichtete Webdav-Dienst unverschlüsselt läuft.



Anzeige

sodass man jedes Mal die Konfiguration aufrufen müsste, damit IPv6 im internen Netz wieder funktioniert. In den Firewall-Einstellungen fanden wir keine Stelle, wo IPv6-Freigaben für (W)LAN-Hosts anzulegen wären.

Weitere Gelegenheit zum Feinschliff: Im Access-Point-Modus liefen zwar die Server-Funktionen und der RT1900ac beherrschte auch IGMP-Snooping, aber er unterließ die für störungsfreies Multicast-IPTV (beispielsweise Telekom Entertain): Im WLAN ebenfalls nötige Multicast-zu-Unicast-Umsetzung (c't 14/14, S. 76). Einzelne Konfigurationsseiten zeigten mit der Einstellung „Deutsch“ dänische Texte, etwa die für die WPS-Funktion. Synology hat diese Macken bestätigt und arbeitet bereits an der Behebung.

Erweiterbarkeit

Wie bei den NAS kann man die Funktionen des RT1900ac per nachladbaren „Apps“ erweitern. Im vom Hersteller betriebenen Paketzentrum standen zum Testzeitpunkt fünf Dienste zur Verfügung: DLNA-Medienserver, DNS-Server (Bind 9.9.7), Download Station, Radius-Server (Freeradius 2.2.5) sowie ein VPN-Server für PPTP, OpenVPN und L2TP/IPSec.

Da generöse 4 GByte Flash im Router stecken, sollte genug Platz für weitere Funktionen sein. Ab Werk ist das Gerät sinnvollerweise auf das per TLS/SSL-Zertifikat geschützte Nachladen von Apps vom Synology-Server beschränkt. Wer fremde oder eigene Erweiterungen installieren will, muss die Sperre bewusst aufheben.

Security-Check

Der „Sicherheitsberater“ prüft in fünf Kategorien, wie es um die Sicherheit des Netzes bestellt ist, unter anderem die Passwörter-Qualität, Dienste- und Firewall-Konfiguration und ob optionale Sicherheitseinstellungen wie automatische Firmware-Updates eingeschaltet sind oder Systemdateien verändert wurden. Das geschieht in Werkseinstellung automatisch wöchentlich. Die Testpunkte lassen sich feinstufig für verschiedene Nutzungsszenarien (Heim- oder Firmen-Einsatz) anpassen.

Den Check sollte man nach eigenen Konfigurationseingriffen

manuell starten: Aktiviert man beispielsweise die Dateifreigabe per Webdav/Webdavs-Protokoll, schlägt der Router vor, die Firewall für die nötigen Ports zu öffnen. Wer das ungeprüft abnickt, macht auch den Port 5005 für unverschlüsseltes Webdav in Richtung Internet auf. Solche Löcherlein findet der Sicherheitsberater und hilft beim Stopfen – leider ausgerechnet in diesem Beispiel nur unzureichend: Er empfiehlt, nur Webdavs (Freigabe per HTTPS) zu verwenden. Im (W)LAN kann man aber das ressourcenschonendere Webdav via HTTP nutzen.

Leider stopft der Router *alle* Freigaben in eine einzelne Regel namens „New rule“. Dort lassen sich zwar die bekannten Dienste per Häkchen (de)aktivieren, aber weil die Regel für alle Schnittstellen gilt, kann man Webdav nur komplett sperren. Geschickter wäre es, zwei Regeln für interne und externe Zugriffe auf Router-Dienste zu führen.

App-gegriffen

Der RT1900ac spielt zurzeit mit zwei Mobil-Apps für Android und iOS zusammen: Mit „DS router“ kann man aus der Ferne einzelne Router-Einstellungen ändern (zum Beispiel Port Forwarding, WLAN) beziehungsweise steuern (WPS, LED-Abschaltung).

„DS file“ ist ein Dateimanager für den Fernzugriff auf NAS-Inhalte, der im Test auch mit den Freigaben des RT1900ac funktionierte. Jedoch stürzte er unter Android nach einem Wechsel des Netzwerks (WLAN am Router, andere WLANs, Mobilfunk) gelegentlich ab und verweigerte anschließend den Zugriff.

Fazit

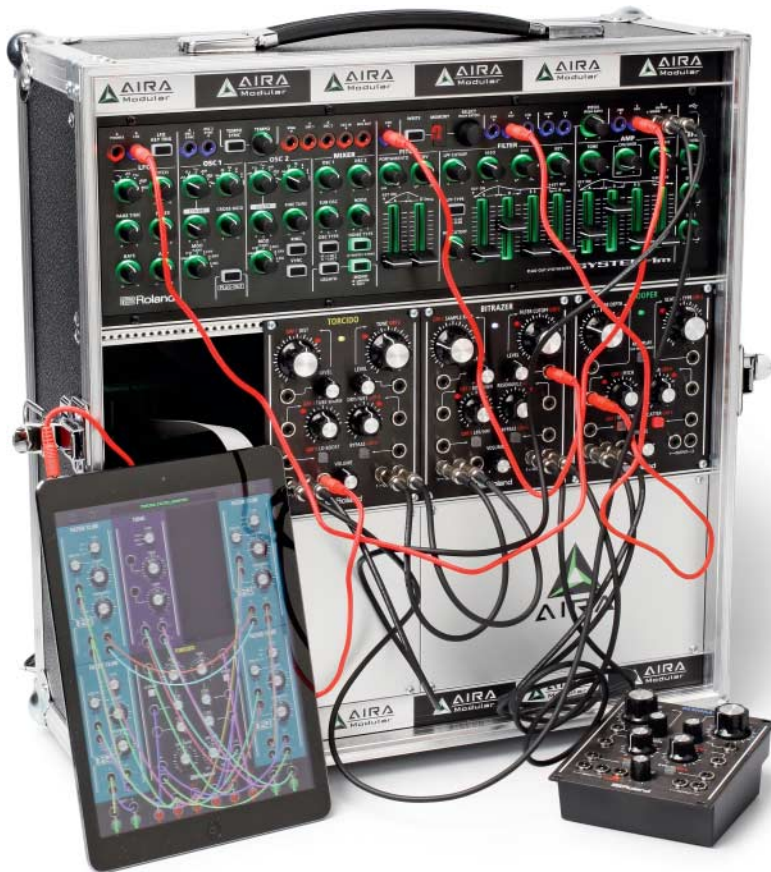
Für Synology ist der RT1900ac der Einstieg in eine neue Geräteklasse. Da muss man Kinderkrankheiten erwarten und Nachsicht gewähren. Wer einen Router mit ausgefeilten NAS-Funktionen sucht und aktuell weder IPv6 noch Multicast-IPTV braucht, der kann schon zuschlagen. Mit etwas Firmware-Nacharbeit wird aus dem Erstling eine richtig runde Sache – so nützliche Spezialitäten wie den raffinierten Sicherheitsberater findet man anderswo nicht. (ea@ct.de)

Synology RT1900ac

getestete Firmware-Version	SRM 1.0-5781
Anschlüsse / Hardware	
WAN / LAN / xDSL / USB 3.0 / USB 2.0	1 / 4 / – / 1 / –
sonstige Anschlüsse	SD/SDXC (UHS-I)
Bedienelemente	Ein, WLAN, WPS, Eject, Reset
Statusanzeigen / abschaltbar	9 / ✓
CPU / Flash / RAM	BCM58622 (1 GHz) / 4 GByte / 256 MByte
Konfiguration	
auch per HTTPS / Telnet / SSH	✓ / – / ✓
Oberfläche auch deutsch / brauchbare Online-Hilfe / Assistent	✓ / ✓ / ✓
Fernwartung / ab Werk aus / Port änderbar / HTTPS	✓ / ✓ / ✓ / ✓
UPnP / Default aus / Port einstellbar	✓ / – / –
Fernüberwachung: SNMP / Syslog / E-Mail	✓ (1, 2c, 3) / ✓ / ✓
NTP-Server frei einstellbar / Sommerzeit korrekt	✓ / ✓
WAN	
Protokolle (nebst DHCP, Static, PPPoE) / T-VDSL-kompatibel / inkl. IPTV	– / – / –
DNS-Server einstellbar / DynDNS-Provider / mit IPv6	✓ / 18 / ✓
IGMP-Proxy / Passthrough: L2TP-IPSec / OpenVPN	k. A. / ✓ / ✓
stat. Routen / dyn. Routing / zeitgest. Internet-Freigabe	✓ / – / ✓
QoS	
Bandbreite reservierbar / autom. Erkennung / QoS-Automatik	✓ / – / –
Regeln: Richtung / min. / max. Durchsatz wählbar	✓ / ✓ / ✓
Regeln: anhand int. / ext. Adresse / int. / ext. Port	✓ / – / – / –
Regeln: anhand Dienst / TCP/UDP wählbar	✓ / –
QoS-Assi. / Prio.stufen / vordefinierte Dienste	– / 3 / –
LAN	
DHCP: IP nach MAC / Exposed Host / DHCP-Server abschaltbar	✓ / ✓ / ✓
Port Forwardings / Change / Bereiche / Triggering	✓ (>12) / ✓ / ✓ / ✓
SMB-Server / Konten / Partitionstypen	✓ (3.6.24) / ✓ / FAT32, NTFS, ext2/3/4, HFS+
FTP-Server / Konten / USB-Print- / Medien-Server	✓ / ✓ / ✓ / ✓ (DLNA)
Besonderes	WoL, IPv6-Tunneling, WAN per UMTS/LTE-USB-Stick, Server: Webdav(s), NTP, VPN (PPTP, OpenVPN, L2TP/IPSec, auch Client), Radius, Syslog
WLAN	
Version (IEEE 802.11...)	11n-450 / 11ac-1300
Chipsatz	2 × BCM43460
externe Antennen / abnehmbar	3 / ✓ (RP-SMA)
manuell wählbare 5-GHz-Kanäle / Automatik wählt höhere als 48	36–112 / ✓
WLAN ab Werk sicher / WPS / Radius (IEEE 802.1x)	– / ✓ / ✓
zeitgesteuert / Gastnetz	✓ / ✓
AP-Modus / IPv6 ok / IPTV ok / WAN-Port im LAN / Server aktiv	✓ / ✓ / – / ✓ / ✓
Filter	
URL-Teile / zeitgesteuert	✓ / ✓
Pakete nach Dienst / Quelle / Ziel	✓ / ✓ / ✓
WAN-Ping-Block / ab Werk aktiv	✓ / ✓
Messwerte	
NAT-Durchsatz PPPoE	402 / 265 MBit/s
IP/IP Down/Upstream	941 / 930 MBit/s
WLAN 2,4 GHz nah / 20 m ¹	141 / 75–102 MBit/s
5 GHz nah / 20 m ¹	341 / 82–95 MBit/s
SMB: FAT32, NTFS, ext4 (W/R)	24/56, 39/41, 41/51 MByte/s
FTP: FAT32, NTFS, ext4 (W/R)	24/54, 35/44, 41/48 MByte/s
Leistungsaufnahme ²	10,5 Watt
jährliche Stromkosten (Dauerbetrieb, 30 ct/kWh)	27,60 €
Bewertung	
Funktionen / Sicherheit	⊕⊕ / ⊕
NAT-Durchsatz PPPoE / IP-zu-IP	⊕⊕ / ⊕⊕
WLAN-Durchsatz 20 m 2,4 / 5 GHz	⊕⊕ / ○
Straßenpreis	155 €
¹ gegen MacBook Pro (Early 2015) unter Windows 10	
² WAN (FE) und 1 LAN-Port (GE) belegt, 1 WLAN-Client angemeldet, keine USB-Geräte, kein Datenverkehr	
⊕⊕ sehr gut ✓ vorhanden	⊕ gut – nicht vorhanden
○ zufriedenstellend k. A. keine Angabe	⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht i. V. in Vorbereitung



Anzeige



Hartmut Gieselmann

Stabilbaukasten für Klangtüftler

Modulare Synthesizer und Effekt-Module: Roland Aira

Im boomenden Markt der Modular-Synthesizer mischt nun auch der japanische Hersteller Roland mit. Seine Aira-Serie will mit einem semi-modularen Synthesizer und vier programmierbaren Effekt-Modulen die Lücken zwischen PCs, blinkenden Kabelschränken und Tablets schließen.

An modularen Synthesizern kann man noch mit den Händen echte Regler drehen und experimentieren, wie die analogen Schaltkreise reagieren, wenn man die bunten Kabel auch mal in die falschen Buchsen steckt. Im Vergleich zu Software-Synthesizern sind die Hardware-Schränke jedoch „unkomfortabel“: Jeder einzelne Klang will wieder von vorne mit zig Kabeln gesteckt werden. Die einzig praktikable Möglichkeit einer Speicherung ist die sofortige Aufnahme mit einem Recorder.

Diese Lücke zwischen Software-basierter Musik an einer Digital Audio Workstation (DAW) am Rechner und den weihnachtlich blinkenden Elektronikschränken will nun Roland mit seiner Aira-Serie schließen. Dazu gehören der modulare Synthesizer System-1m sowie vier Effektmodule Demora, Scooper, Torcido und Bitrazer, die sich sowohl einzeln als Desktop-Geräte als auch in einem

Eurorack-Schrank betreiben lassen. Uns schickte Roland alle fünf gleich fertig eingebaut in einem Doepfer-Koffer A-100.

System-1m

Der Synthesizer System-1m ist die Modular-Version des System-1 (c't 4/15, S. 60). Er erzeugt seine Klänge digital und kann als sogenannter Plug-out-Synthesizer andere Synthesie-Emulationen laden, die Roland als zusätzliche Software-Plug-ins verkauft. Neben dem mitgelieferten Software-Pendant des System-1 sind auf der Webseite von Roland inzwischen auch Emulationen des alten SH-101 und SH-2 sowie des Promars und des System-100 verfügbar. Sie kosten zwischen 110 und 175 Euro und laufen auch ohne die Aira-Hardware in einer DAW; Besitzer des System-1(m) erhalten einen Preisnachlass.

Die digitalen Emulationen lassen den alten Sound hervorragend aufleben. Die Synthesizer-Plug-ins lassen sich auf Knopfdruck mit 64 Patches in den Hardware-Synthesizer laden, der dann ohne Rechner mit eigener Klangerzeugung läuft.

Klassischer Aufbau

Der Aufbau des System-1m gehorcht der klassischen subtraktiven Synthese mit zwei Oszillatoren, drei Hüllkurven für Pitch, Filter und Amp sowie einem LFO, der die drei Hüllkurven zusätzlich steuern kann. Hinzu kommt eine kleine Effektsektion mit Bitcrusher, Delay und Reverb. Alle wichtigen Parameter lassen sich an der Front über Drehregler und Fader direkt ansprechen, sodass man intuitiv beispielsweise die Frequenzen der Hoch- und Tiefpassfilter ändert.

Dem System-1m fehlt gegenüber dem System-1 das Keyboard und das Drehrad für den Arpeggiator und die Stotter-Effekte (von Roland Scatter genannt). Dafür hat er 15 zusätzliche Ein- und Ausgänge, die sich über Patch-Kabel (3,5 mm Mono-Klinke) verbinden lassen. Darüber kann man beispielsweise die beiden (permanent laufenden) Oszillatoren abgreifen.

Gegenüber einem vollwertigen Modular-Synthesizer fehlen bei den CV-Buchsen dann aber doch einige wichtige Parameter. So lassen sich weder die Werte für Attack, Decay, Sustain und Release per CV steuern noch die Filterresonanz oder die Delay-Zeit. Will man diese Parameter automatisieren, dann greift man besser zum zugehörigen Software-Plug-in für die DAW, das Roland zum System-1m mitliefert. Eine Dokumentation der zugehörigen MIDI-Sys-Befehle fehlt aber bislang.

Ansteuern lässt sich der System-1m an der Front über USB 2.0 oder zwei Mono-Patch-Kabel in den CV- und Gate-Buchsen, die beispielsweise mit einem externen Sequencer verbunden werden. Die MIDI-Buchsen (Ein- und Ausgang) auf der Ober- und Rückseite sind in einem Eurorack verdeckt, was den Anschluss externer Keyboards und Sequenzers erschwert.

Viererbände

Die vier digitalen Effektmodule gehorchen einem ähnlichen Aufbau: Mit jeweils vier großen Reglern lassen sich die Effekt-Stärken einstellen. Zwei Audio-Aus- und -Eingänge lassen sich per Patch-Kabel anschließen. Vier weitere nehmen CV-Signale zur Steuerung der Regler entgegen.

Demora ist ein Delay-Effekt, der auch Flanger- und Chorus-Modulationen beherrscht: Von 20 ms bis zu 10 Sekunden lässt sich die Echozeit stufenlos mit dem Regler verstellen, was wie bei einem Tape-Delay zu gleichzeitigen Pitch-Anhebungen führt – mit einem schnellen Dreh fängt Demora sogar furios an zu kreischen.

Der Scooper ist eine Mischung aus einem Looper und Rolands besagtem Scatter-Effekt. Per Tastendruck zeichnet er eine Sample-Loop auf, die sich per Dreh an den Scatter-



Über die Customizer-App lassen sich auf einem Tablet virtuelle Module um die Haupteffekte gruppieren.

Reglern zum rhythmischen Stottern bringen lässt. Dazu lassen sich die Tonhöhe der Sample-Loop verändern und die Höhen mit einem Filter herausdrehen – gut für Breaks, die sich aber nur schwer reproduzieren lassen.

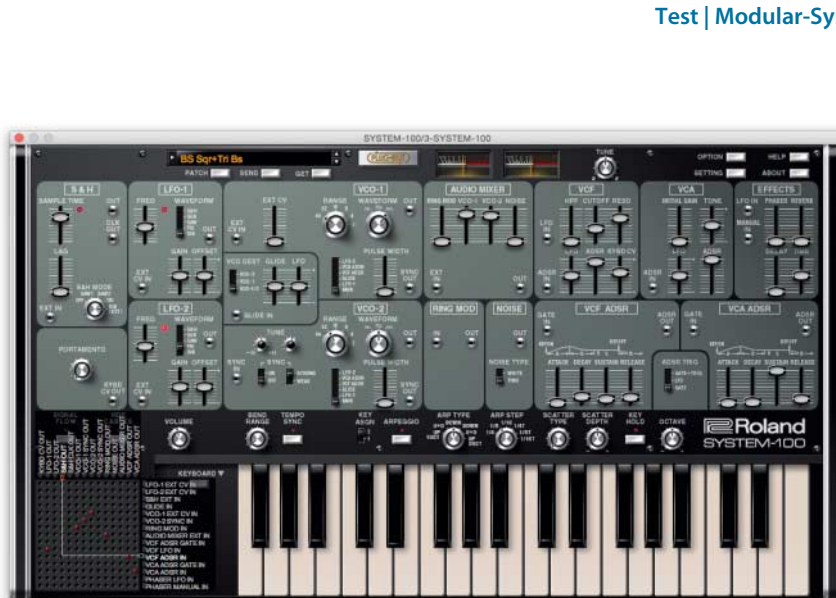
Torcido ist ein klassischer Distortion-Effekt, dessen Stärke und Höhe sich über die Regler einstellen lässt. Seine Verzerrung klingt satt, wenn auch wenig ungewöhnlich.

Der Bitrizer schließlich kombiniert ein klassisches Low-Pass-Filter mit einem Bit-crusher, der ein Signal bis zur Unkenntlichkeit kaputt macht. Rolands digitale Simulation leistet hier wie auch bei den anderen drei Effekten ganze Arbeit.

Tablet-Programmierung

Das Besondere der vier Effektmodule ist ihre Programmiermöglichkeit. Dazu schließt man entweder einen PC am rückseitigen (im Rack ebenfalls verdeckten) Micro-USB-Anschluss an oder aber ein Android- oder iOS-Tablet über ein Mono-Patch-Kabel an der Vorderseite. Die Befehle zur Umprogrammierung werden dann von Rolands kostenloser App „AIRA Customizer“ als zirpende Audio-Datei übertragen – wie vor 30 Jahren beim C64 und ZX Spektrum. Die Konfigurationen lassen sich sogar als Wav-Dateien abspeichern und mit einem Audio-Player zuspüren. Das ist extrem kultig, hat aber den gravierenden Nachteil, dass man weder in der App noch auf dem Rechner eine Rückmeldung über den aktuellen Zustand des Moduls erhält, geschweige denn über die Einstellungen seiner Regler. Nach Abziehen des Patchkabels weiß man dann nicht mehr, wie die Module eigentlich eingestellt sind.

Im AIRA Customizer lassen sich zum Haupteffekt sechs zusätzliche virtuelle Eurorack-Module laden. Diese können das Signal beispielsweise filtern, mit Hüllkurven verfremden, Gate-Signale teilen oder zu MIDI-Clock-Signalen synchronisieren. Sie können allerdings nicht den grundsätzlichen Klang-



In den System-1m lassen sich hervorragende Software-Emulationen alter Synthesizer laden wie hier Rolands System-100.

charakter des Hauptmoduls verändern und es dauert immer ein paar Sekunden, bis neue Einstellungen übernommen werden. So ist es beim Demora beispielsweise nicht möglich, in die Delay-Feedback-Schleife mit anderen Effekten einzugreifen, wie es etwa Moogerfooger erlauben.

USB-Audio-Interface

Der System-1m und die Effektmodule fungieren am USB-2.0-Anschluss auch als Audio-Interface. Allerdings lassen sie sich nur mit 96 kHz bei 24 Bit betreiben. Bei einer Puffergröße von 256 Samples liefern sie unter OS X mit einer Roundtrip-Latenz von rund 9 ms störgeräuschfrei. Von den 12 Ein- und Ausgangskanälen des System-1m sind bislang nur die ersten beiden nutzbar. Bei den Effektmodulen liegen neben den beiden effektverzierten Audio-Ein- und -Ausgangskanälen auf den Kanälen 5 bis 8 die vier Steuerspannungen der Regler an. Deren Bewegungen lassen sich somit leicht in einer DAW aufzeichnen. Man sollte sich jedoch hüten, ihre Gleichspannungssignale auf die Lautsprecher zu leiten.

In der Praxis

Durch die digitale Klangerzeugung klingen Synthesizer und Module überaus klar und kraftvoll und erlauben gleichzeitig die von analogen Modulen gewohnte subtile Regelung, die selbst bei kleinsten Veränderungen neue Klänge offenbart. Ihnen fehlt allenfalls die Aura echter analoger Hardware – vergleichbar etwa mit einer Remastered-Version einer Beatles-CD gegenüber den alten Scheiben auf Vinyl.

Im Ausgangszustand kann man an den Aira-Modulen ebenso an seinen Klängen schrauben wie an anderen Eurorack-Modulen auch. Am meisten stört noch, dass der Zugang zur MIDI-Buchse des System-1m im Rack verbaut ist. Sonst ist die Bedienung sauber gelöst und die Verarbeitung tadellos.

Kompliziert wirds, sobald man die Zusatzfunktionen mit Plug-out-Synthesizer und Effekt-Konfiguration nutzen möchte. Dann hantiert man nicht nur mit Patchkabeln, sondern fummelt zusätzlich mit der Maus in der DAW und tippt auf sein Tablet, um eine neue Effekt-Konfiguration zu laden. Wenn man Patches im System-1m abspeichert, hat man nur den halben Klang gesichert und muss sich darüber hinaus auch noch aller gesteckten Kabelverbindungen erinnern.

In der Testphase führte das bei uns dazu, dass wir immer wieder aus dem kreativen Prozess herausgerissen wurden, um „mal eben“ die richtige Konfiguration oder den passenden Patch zu laden – oder um nachzuschauen, in welchem Status sich die Geräte denn nun gerade befinden.

Fazit

Roland verdient sicherlich Beifall, dass sie mit ihrer Aira-Reihe solch experimentelle Wege gehen und DAW, Tablets und Synthesizer-Module miteinander verbinden. Viele Musiker dürften von den weitergehenden Verknüpfungsmethoden in ihrem musikalischen Alltag jedoch überfordert sein, zumal sie völlig unzulänglich dokumentiert sind. Allerdings gibt es derzeit zu den Aira-Modulen keine Alternativen, um ein Modul-Rack direkt mit einem Rechner zu verknüpfen und zu steuern. (hag@ct.de)

ct Soundbeispiele im Video: ct.de/y1pf

Aira System-1m, Bitrizer, Demora, Scooper, Torcido

Semi-Modularer Synthesizer und Effekt-Module

Hersteller	Roland, www.rolandmusik.de
Anschlüsse	System-1m: USB 2.0, MIDI In/Out, 3,5-mm-Kopfhörer, Patchkabel Effekte: USB 2.0 Mini, Patchkabel
Systeme	Windows ab 7, OS X ab 10.8
Preise	System-1m 600 €, Effektmodule je 300 €

Holger Bleich

Hetze auf Facebook

Der schwierige Umgang mit „Hate Speech“ im Web



Die Hetze gegen Flüchtlinge stellt eine – auch juristische – Herausforderung für Facebook und jeden anderen Betreiber von Web-Angeboten dar, in denen Nutzer mitreden dürfen. Was ist im Einzelfall wichtiger: Das Grundrecht auf Meinungsfreiheit oder der Schutz von wehrlosen Minderheiten? Facebook positioniert sich nur langsam.

Kevin R. aus Zwickau sammelte mit seiner Fotomontage viele „Likes“ auf Facebook ein. Er hatte ein Foto von Adolf Hitler und einen KZ-Krematoriumsofen in den typischen Media-Markt-Flyer kopiert, garniert mit dem Text: „Der Führer empfiehlt – Die Judenheizung von Germania 399 Euro“. Das war sein Beitrag zur Verschärfung der Situation von Flüchtlingen aufgrund des nahenden Winters. Am 25. November erging ein strafrechtliches Urteil gegen Kevin R. – wegen Volksverhetzung. Der bereits vorbestrafte 20-Jährige erhielt eine neunmonatige Freiheitsstrafe ohne Bewährung.

Diese Verurteilung stellt aber eher die Ausnahme dar. Fremdenfeindliche Beiträge, Aufrufe zur Gewalt und rassistische Fotomontagen finden sich massenweise auf Facebook. Sie werden dort oft wochenlang

geteilt, ohne dass das Unternehmen einschreitet. Das Problemfeld „Hate Speech“ hat die soziale Plattform in diesem Jahr überrollt. Erst allmählich positioniert sich Facebook in Deutschland eindeutig dazu und sucht Wege, der insbesondere gegen Flüchtlinge gerichteten Hasskommentare Herr zu werden.

Was die Diskussion um den richtigen Weg erschwert: In der öffentlichen Debatte spricht man meist von „Hate Speech“ (im deutschen „Hassrede“ genannt), ohne dass geklärt wird, was genau dieser Begriff eigentlich umfasst. Er lässt sich juristisch nicht einordnen. Anatol Stefanowitsch, Professor für Sprachwissenschaft an der Freien Universität Berlin, hat den Begriff für die lesenswerte Broschüre „Geh sterben!“ der Amadeu-Antonio-Stiftung [1] zu greifen versucht:

„Hassrede (Hate Speech) ist kein sprachwissenschaftlicher, sondern ein politischer Begriff mit mehr oder weniger starken Bezügen zu juristischen Tatbeständen. In Deutschland ist der juristische Bezugspunkt der Tatbestand der Volksverhetzung.“ Und weiter: „Hassrede unterscheidet sich vom alltags-sprachlichen Begriff der Beleidigung dadurch, dass letztere dann gegeben ist, wenn jemand als Individuum verunglimpft oder herabgewürdigt wird, also nicht als Mitglied einer Gruppe oder über seine Zugehörigkeit zu dieser Gruppe.“

Grenzen der Meinungsfreiheit

In Deutschland gilt wie in den USA – dem Stammland von Facebook – grundsätzlich die verfassungsrechtlich geschützte Meinungsfreiheit. Allerdings sind diesem Grundrecht hierzulande engere Grenzen gesetzt als jenseits des Atlantiks. Wenn die Meinungsäußerung bestimmte Rechte anderer verletzt oder den öffentlichen Frieden stören kann, darf sie zivil- oder strafrechtlich von einem Gericht unterdrückt werden.

Bei Hassrede geht es um verbale oder grafisch dargestellte Attacken gegen genannte Personengruppen. Wann hier das Strafrecht greift, ist nicht immer leicht zu erkennen. Die wichtigsten strafrechtlich relevanten Delikte sind Beleidigung, Verleumdung, üble Nachrede, Nötigung, Bedrohung sowie die öffentliche Aufforderung zu Straftaten. Empfehlungen dazu, wie Plattform-Betreiber und Betroffene die Delikte erkennen und damit umgehen sollten, hat c't zuletzt in Ausgabe 10/15 gegeben [2].

Unter die Hassrede fallen gängigen Definitionen zufolge aber auch volksverhetzende Äußerungen, die momentan in der Flüchtlingsdebatte besonders oft zu lesen und zu sehen sind. Gerade mit der Volksverhetzung tun sich Facebook und andere amerikanische Unternehmen in Deutschland schwer, weil die US-Rechtsordnung dieses Delikt nicht kennt (siehe Interview auf S. 138). Auch deutsche Betreiber von Meinungsplattformen – seien es nun Massenmedien, Foren-Admins oder Blogger mit freigeschalteter Kommentarfunktion – sind mit der strafrechtlichen Bewertung von Beiträgen bisweilen überfordert.

Volksverhetzung

Entgegen landläufiger Meinung gibt es den Straftatbestand der Volksverhetzung in Deutschland nicht erst seit Ende des zweiten Weltkriegs. Der dafür relevante Paragraph 130 stand bereits 1871 in der Urfassung des Strafgesetzbuchs (StGB). Seit den 60er Jahren wurden aber sowohl das Gesetz als auch die Rechtsprechung dazu immer weiter verschärft. Der Strafraum reicht von einer geringen Geldstrafe bis zu drei Jahren Haft.

Formal geht es in dem Paragraphen um die Wahrung des „öffentlichen Friedens“, also darum, dass alle Bürgerinnen und Bürger frei von Furcht zusammenleben können. Wer

zum Hass gegen Teile der Bevölkerung aufstachelt, zur Gewalt gegen sie auffordert, diese Teile der Bevölkerung beschimpft, böswillig verächtlich macht oder verleumdet, gefährdet gemäß Paragraf 130 StGB eben diesen öffentlichen Frieden.

Was aber sind „Teile der Bevölkerung“? Es handelt sich um alle in Deutschland lebenden Personengruppen, die „äußere oder innere Merkmale“ gemeinsam haben. Dies können Volkszugehörigkeit, Hautfarbe oder Religion sein, aber auch politische Ansichten oder der Beruf. Aus Gerichtsurteilen lässt sich ableiten, was das konkret heißt. Es ging in solchen Fällen beispielsweise bereits um Punker, Behinderte, Soldaten der Bundeswehr, Schwaben, Katholiken, Gastarbeiter, dunkelhäutige Menschen und Asylbewerber.

Die Flüchtlinge in Deutschland bilden eine solche Personengruppe. Wenn also jemand „Die Flüchtlinge sind betrügerische Asylschmarotzer“ auf Facebook absondert, dürfte das volksverhetzend und damit strafrechtlich relevant sein. Der bloße Spruch „Ausländer raus!“ dagegen ist von der Meinungsfreiheit gedeckt und nicht volksverhetzend, entschied das Bundesverfassungsgericht 2010 [3].

Selten ergingen so viele erstinstanzliche Urteile wegen volksverhetzenden Beiträgen im Web wie im laufenden Jahr 2015. Zuletzt sprach das Amtsgericht Kitzingen eine mehr als zweijährige Haftstrafe gegen einen 31-jährigen notorischen Hetzer aus. Von April bis November 2014 habe er auf Facebook Hass-Parolen veröffentlicht und zu Gewalt und Mord aufgerufen, erklärte ein Sprecher der Staatsanwaltschaft Würzburg. Unter anderem habe er geschrieben, man solle Bundeskanzlerin Angela Merkel (CDU) und ihre Helfer „an die Wand stellen und standrechtlich erschießen wegen Verrat am deutschen Volk“.

Wer haftet

Strafbar kann sich jeder machen, der als Täter oder Teilnehmer handelt. Für Facebook als Plattformbetreiber kommt etwa bei volksverhetzenden Beiträgen von Nutzern eine Beihilfe in Frage. Dies gilt aber erst dann, wenn Facebook konkrete Kenntnis von dem strafrechtlich relevanten Inhalt hat. Ist das der Fall, muss der Beitrag unverzüglich von der Plattform verschwinden.

Und genau dieses Problem haben alle Betreiber von Plattformen für Nutzer-generierte Inhalte. Ein Beispiel: In einem unmoderierten Forum zu einer eigentlich ganz anderen Thematik gerät die Diskussion außer Kontrolle. Einige Nutzer schaukeln sich zu rassistischen und volksverhetzenden Kommentaren über den Flüchtlingszustrom hoch. Sobald der Administrator das mitbekommt, sollte er kurzfristig einschreiten und die strafrechtlich relevanten Beiträge – auch die Grenzfälle – entfernen.

Sonst könnte ihm Ärger mit Polizei und Staatsanwaltschaft ins Haus stehen. Wenn er sich nicht kooperativ zeigt und beispielsweise



se die Herausgabe von Daten zu den verdächtigten Nutzern verweigert, könnte ihm eine Hausdurchsuchung drohen, wobei der BGH hier hohe Hürden gesetzt hat. Falls er sich weigert, die betreffenden Postings zu sperren, kann er sich sogar selbst strafbar machen.

Hassrede-Transporteur Facebook

Im Großen steht derzeit auch Facebook als maßgeblicher Transporteur von Hassrede in Deutschland vor dieser Situation. Auf der Plattform kann man Beiträge melden, die man als „Hassrede“ erkennt. Ein hunderte Mitarbeiter großes Team sichtet diese Meldungen dann angeblich und sperrt sie gegebenenfalls. Doch richtet es sich dabei nicht nach deutschen Gesetzen, sondern den eigenen „Gemeinschaftsstandards“.

Zum Thema Hassrede heißt es da: „Facebook entfernt sämtliche Hassbotschaften, das heißt Inhalte, die Personen aufgrund der folgenden Eigenschaften direkt angreifen: Rasse, Ethnizität, nationale Herkunft, religiöse Zugehörigkeit, sexuelle Orientierung, Geschlecht bzw. geschlechtliche Identität oder schwere Behinderungen oder Krankheiten.“ An den Passus „direkt angreifen“ hat man bisher gemäß des US-amerikanischen Free-Speech-Dogma sehr hohe Anforderungen gestellt.

Sowohl Bundesjustizminister Heiko Maas als auch später Bundeskanzlerin Angela Merkel drängten Facebook kürzlich dazu, volksverhetzende Beiträge rigider zu sperren. Der Würzburger Rechtsanwalt Chan-jo Jun stellte im September öffentlichkeitswirksam Strafanzeige gegen Manager von Facebook wegen Beihilfe zur Volksverhetzung. Dem Konzern erklärte er die Gründe trocken in juristischem Deutsch.

Die Strafbarkeit entstehe, weil „Sie durch den satzungsgemäßen Zweck Ihrer Gesell-

Weil dieser Kommentar von Heiko E. und andere nach Meldung nicht gelöscht wurden, steht Facebook wegen möglicher Beihilfe zur Volksverhetzung unter Beobachtung des LKA Hamburg.

schaft den Betrieb des sozialen Netzwerkes Facebook finanziell fördern, obwohl Ihnen bekannt wird, dass über Facebook strafbare Inhalte transportiert werden, die trotz Beschwerden und inhaltlicher Prüfung mit Wissen des Konzerns fortgesetzt verbreitet werden. Dieses Wissen wird sich mit diesem Schreiben für die genannten Einzelfälle auf Ihr Unternehmen erstrecken und damit vom Gehilfenvorsatz gem. Paragraf 27 StGB Ihrer Mitarbeiter und Organe für die Zukunft umfasst sein.“

Jun hatte Facebook zuvor 31 seiner Einschätzung nach volksverhetzende Beiträge gemeldet – die Liste liegt c't vor. Einige davon sind bis heute online. Die Staatsanwaltschaft Hamburg hat daraufhin im Oktober tatsächlich Ermittlungen wegen Beihilfe zur Volksverhetzung gegen Martin Ott, den deutschen Nordeuropa-Chef des Konzerns, eingeleitet. Man habe eine Prüfung des Landeskriminalamts Hamburg veranlasst. „Es wird ermittelt, welche Inhalte wie lange online gestanden haben“, teilte eine Sprecherin der Staatsanwaltschaft mit.

Facebook hat unterdessen auf die Entwicklungen reagiert. Ende November kündigte das Unternehmen einen härteren Kurs gegen „Hate Speech“ in Deutschland an. In Zukunft würden bereits „Androhungen von physischer Gewalt als glaubhafte Drohungen eingeschätzt und entfernt“. Bisher seien bei der Abwägung, ob ein Eintrag entfernt wird, mehrere Faktoren berücksichtigt worden, zum Beispiel, wie realistisch es erscheine, dass eine Drohung umgesetzt werde.

Seit Ende September 2015 ist Facebook Deutschland außerdem volles Mitglied der Freiwilligen Selbstkontrolle Multimedia (FSM). Nach Angaben der FSM teilen seit Dezember 2015 Juristen der FSM-Beschwerdestelle ihre Erfahrungen bei der Inhaltsbewertung mit Mitarbeitern des Facebook Community Operations Team und schulen das Team im Umgang mit kontroversen Inhalten. Doch anders als die meisten FSM-Mitglieder will sich Facebook nicht dem FSM-Regime unterwerfen: Das Beschwerde-Management selbst bleibt beim Unternehmen, der FSM kommt lediglich eine Beraterfunktion zu. Die eigenen Standards rangieren eben höher als deutsche Befindlichkeiten. (hob@ct.de)

Literatur

- [1] Broschüre „Geh sterben! – Umgang mit Hate Speech und Kommentaren im Internet“ www.amadeu-antonio-stiftung.de/w/files/pdfs/hate-speech.pdf
- [2] Philipp Karius, Joerg Heidrich, Kritisiert, Grenzen der Meinungsäußerung, c't 10/15, S. 148
- [3] Beschluss des BvG vom 04. Februar 2010, 1 BvR 369/04, 1 BvR 370/04, 1 BvR 371/04

Holger Bleich

Rassisten in der Filterblase

„Hate Speech“ auf sozialen Plattformen und was dagegen hilft

c't sprach mit Johannes Baldauf, Leiter des Projekts no-nazi.net, sowie dem Strafrichter und Netzexperten Ulf Buermeyer über die Ursachen der fremdenfeindlichen Hetze auf Facebook und potenzielle Lösungsansätze.

c't: Sozialen Plattformen – insbesondere Facebook – wird vorgeworfen, als Katalysator für rechte Gewalt zu wirken, weil sie rassistische Hassrede nicht wirksam eindämmen. Einmal angenommen, es gäbe kein Facebook und wir stünden vor derselben Entwicklung der Flüchtlingszahlen. Wäre die Anzahl rechter Gewalttaten im laufenden Jahr 2015 genauso hoch ausgefallen?

Ulf Buermeyer: Das weiß ich nicht. Fest steht: Facebook hat eine fatale Wirkung. Die Plattform erweckt den Eindruck, es gäbe in Deutschland ganz viele ausländerfeindliche Menschen, obwohl das ja bei Weitem nicht der Fall ist. Denen, die sich in ihrer vom Facebook-Algorithmus erzeugten Filterblase bewegen, kommt es so vor, als sei es in Ordnung, Faschist zu sein oder rassistisch zu denken. Facebook erzeugt bei ihnen die Illusion, einer schweigenden Mehrheit anzugehören. Das halte ich für ganz gefährlich.

Johannes Baldauf: Wir haben uns mal angeschaut, zu welchen Regionen es auf Facebook „Nein-zum-Heim“-Seiten gibt (insgesamt mindestens 65, Anm. d. Red). Darüber haben wir eine Karte gelegt, auf der verzeichnet ist, wo in diesem Jahr Anschläge auf Flüchtlingswohnheime stattgefunden haben. Es war auffällig, dass die Facebook-Aktivität nicht zwingend korreliert mit Gewalt auf der Straße. Es gab viele Anschläge an Orten, bei denen sich auf Facebook bezüglich „Hate Speech“ nicht viel tut. Ich stimme Ihnen zu: Es gibt den Filterblaseneffekt. Aber hier die Linie zu realen Gewalttaten zu ziehen halte ich für gewagt. Da überschätzt man den Einfluss sozialer Medien ein wenig.

Buermeyer: Es mag ja sein, dass Sie die von Ihnen angesprochene Korrelation nicht herstellen konnten. Aber es geht meiner Ansicht nach gar nicht um diesen ganz unmittelbaren Zusammenhang, sondern darum, dass das Gefühl vermittelt wird, ganz viele zu sein. Der „Lügenpresse“-Vorwurf etwa stützt sich doch genau darauf: Was die Presse berichtet, soll angeblich nicht die Mehrheitsmeinung der Bevölkerung widerspiegeln. Und hier liegt die Verantwortung von Facebook. Legen Sie sich doch mal ein Fake-Profil an und liken sie die Beiträge von „besorgten Bürgern“ – irgendwann werden Ihnen nur noch rechtslastige Postings angezeigt. Und

genau das sorgt doch dafür, dass sich Ausländerfeinde irgendwann regelrecht als Freiheitskämpfer fühlen, wenn sie ein Flüchtlingswohnheim anzünden.

c't: Wir beobachten derzeit, dass Facebook massiv genutzt wird, um falsche Gerüchte zu streuen, die sich meist auf kriminelle Aktionen von Flüchtlingen beziehen. Herr Baldauf, fällt das unter „Hate Speech“?

Baldauf: Ich würde sagen, ja. Inwieweit das juristisch relevant ist, vermag ich nicht zu sagen.

Buermeyer: „Hate Speech“ ist ohnehin ein völlig unjuristischer Begriff, der einen diffusen

ich in unserer unsicheren Rechtslage ein Forum betreiben würde, dann nur moderiert, alles andere wäre mir zu gefährlich.

Noch mal zurück zu Facebook: Ich würde generell berücksichtigen, dass es hier um Internet-Plattformen geht, die von Unternehmen mit einer enormen technischen Kompetenz gesteuert werden: Facebook ist in der Lage, einen Ranking-Mechanismus zu entwickeln, der mir Inhalte in meine Timeline spült, die ich sehr wahrscheinlich interessant finde. Wieso sollte der Konzern also nicht in der Lage sein, ein Up-Down-Voting einzuführen? Man könnte doch Nutzern gestatten, Beiträge als vermutlich rechtswidrig zu markieren, damit sie erst mal verschwinden, bis

„Ausländerfeinde fühlen sich auf Facebook wie Freiheitskämpfer.“

Ulf Buermeyer

Symptomkomplex beschreibt. Wenn so ein Gerücht sehr zugespitzt und noch dazu rassistisch aufgeladen ist, kann es schon volksverhetzend und damit strafrechtlich relevant sein.

c't: „Sechs Asylanten haben am letzten Freitag Abend eine blonde Frau in der Tiefgarage am Marktplatz vergewaltigt!“ Strafbar oder nicht?

Buermeyer: Das falsche Faktum zu verbreiten wäre als solches wohl noch nicht strafbar, ist aber auf jeden Fall hart an der Grenze, denn auch verleumderische Äußerungen können den Tatbestand der Volksverhetzung erfüllen. Ändern würde sich das eventuell, wenn einzelne Personen benannt werden würden. Aber auch dann käme es noch auf den Kontext an. Bei einem Nachsatz wie „Die sollten wir mal aufmischen“ wäre der Fall aber wohl ziemlich klar.

c't: Auch Web-Foren und Blogs mit freigeschalteter Kommentarfunktion können schnell zum Anlaufpunkt für rassistische Hetze werden. Was empfehlen Sie Betreibern, wenn sie auf möglicherweise strafrechtlich relevante Beiträge hingewiesen werden?

Buermeyer: Wenn ein Hinweis kommt, sollte man auch in Zweifelsfällen lieber den Inhalt erst mal sperren. Ehrlich gesagt: Wenn

ein Review-Team drüber gesehen und sie für „in Ordnung“ befunden hat? Warum müssen denn alle Inhalte erst mal drinbleiben?

Baldauf: Das wäre doch technisch überhaupt nicht handzuhaben! Allein in Deutschland gibt es mehr als 26 Millionen Facebook-Profile, weltweit mehr als eine Milliarde. Bestimmte Dinge lassen sich mit Algorithmen machen. Was Facebook sicher nicht tun sollte: Algorithmen entscheiden zu lassen, ob in einem Text „Dangerous Speech“, „Hate Speech“ oder „Toxic Behaviour“ enthalten ist – weil das immer sehr vom Kontext abhängig ist.

Buermeyer: Ich meine das anders: Bislang bietet Facebook seinen Mitgliedern keine Möglichkeit, Beiträge als dezidiert strafrechtlich relevant zu kennzeichnen. In einem ersten Schritt halte ich es für legitim, von Facebook zu verlangen, eine solche Möglichkeit einzurichten. Im zweiten Schritt muss man sich dann überlegen, welche Konsequenzen eine solche Markierung haben würde. Wieso sollte ein Algorithmus nicht die Anzahl und Qualität solcher Markierungen pro Facebook-Nutzer über die Zeit auswerten und auf dieser Basis Entscheidungen darüber treffen können, wie ernst seine Markierung zu nehmen ist? Und warum sollte ein solcher selbstlernender Algorithmus nicht Missbrauch eines solchen Votings erkennen und unterbinden können?

Baldauf: Ich glaube nicht, dass ein solches Voting-System klappen würde. Wir kennen so was ja beispielsweise von der Social-News-Plattform reddit oder vom Massive-Multiplayer-Spiel „League of Legends“, wo Nutzer, die „toxisch“ sind, über einen Ranking-Mechanismus nach und nach von der Community entfernt werden. Facebook funktioniert so aber nicht. Wenn Sie sich ansehen, was da zum Beispiel im Bereich Maskulismus passiert: Männer versuchen im Schwarm, gut vernetzte Feministinnen von sozialen Plattformen zu verdrängen. Da würde ein Voting-Mechanismus zum Missbrauch geradezu einladen. Ich denke, deshalb lässt Facebook die Finger von so etwas, Herr Buermeyer, auch wenn es aus Ihrer juristischen Perspektive vielleicht sinnvoll wäre. Die Nutzer sind weder alle nett zueinander noch sind sie mit Ihrer Expertise gesegnet, um die strafrechtliche Relevanz von Inhalten korrekt einordnen zu können.

ct: Viel diskutiert ist derzeit, dass Facebook oft eindeutig volksverhetzende Beiträge auch dann nicht löscht, wenn sie gemeldet wurden. Herr Buermeyer, Sie haben jüngst fast ein Jahr in New York City verbracht und dort sicher mehr als nur kurze Einblicke in das US-amerikanische Verständnis von Meinungsfreiheit erlangen können. Können Sie erklären, warum sich Facebook da so schwer tut?

Buermeyer: Ganz einfach: Der Straftatbestand der Volksverhetzung, wie wir ihn definieren, ist mit den US-amerikanischen Vorstellungen von „Free Speech“ völlig unvereinbar. Das US-Verfassungsrecht geht immer noch vom etwas romantischen Bild des „Townhall-Meetings“ aus: Jeder darf so viel Sinn oder Unsinn sagen, wie er will, und am Ende wird sich die überzeugendste Meinung schon irgendwie ausmenden – das freie Kräftespiel eben. Vor diesem Hintergrund wäre ein Volksverhetzungs-Vorwurf völlig illegitim. Bestimmte Äußerungen aus dem öffentlichen Diskurs zu entfernen setzt eine Gesellschaft nach dieser Denkweise dem Risiko einer „Tyrannei“ aus, also einem Diktator nicht mehr genug Kritik entgegenzusetzen zu können. Deshalb nimmt man auch die absurdeste Meinung lieber in Kauf.

ct: Wenn also auf der US-Plattform von Facebook jemand fordern würde, alle mexikanischen Migranten nach Guantanamo zu verfrachten und Waterboarding zu unterziehen, wäre das okay?

Buermeyer: Klar! Die Antwort wäre: „Das ist ja völliger Quatsch, aber natürlich muss er das sagen dürfen, es gibt ja genügend Leute, die dagegenhalten werden. Gefährlicher als dieser Unsinn wäre eine Regierung, die bestimmen kann, was gesagt werden darf und was nicht.“

Baldauf: Aber wie passt denn dazu, dass Facebook sehr rigide beim Entfernen von Nacktheit auf der Plattform agiert?

Ulf Buermeyer und Johannes Baldauf



Dr. Ulf Buermeyer (links) ist Richter am Landgericht Berlin und derzeit Beisitzer einer Schwurgerichtskammer. 2013/2014 absolvierte er im Rahmen eines Sabbaticals das LL.M-Programm der Columbia Law School in New York City. Daneben ist er Redakteur der Zeitschrift für höchstrichterliche Rechtsprechung im Strafrecht (HRRS) und Fellow des Centre for Internet and Human Rights (CIHR) an der Europa-Universität Viadrina (Frankfurt/Oder).

Johannes Baldauf beschäftigt sich seit 2008 mit Rechtsextremismus, Antisemitismus und Verschwörungstheorien im Internet. Für die Amadeu-Antonio-Stiftung referiert er über Erscheinungsformen von Neonazis und wirkungsvolle Gegenstrategien in sozialen Netzwerken und leitet seit 2014 das Projekt no-nazi.net.



Buermeyer: Das hat nichts mit Meinungsfreiheit zu tun, sondern mit Sittenstrenge, insbesondere mit dem Schutz von Kindern.

Baldauf: Ich finde aber, hier zeigt sich, dass Facebook schon eine eigene Haltung hat. Der Fehler ist doch, global gültige Regeln aufzustellen. Europa tickt anders als Asien und das wiederum anders als die USA. Wenn Facebook darauf mehr Rücksicht nehmen würde, hätten wir die rechtliche Debatte vielleicht nicht in dieser Schärfe.

Buermeyer: Das sehe ich genauso. Ich denke, Facebook will die rechtliche Fragmentierung der Plattform verhindern, weil das Arbeit machen und Geld kosten würde. Aber auf lange Sicht hin wird der Konzern nicht umhinkommen, es gibt nun mal sehr unterschiedliche Rechtsordnungen. Er sollte sich zumindest den angegebenen Wohnort des Nutzers ansehen und auf dieser Basis lokale Anpassungen vornehmen.

ct: Dem Phänomen „Hate Speech“ ist rechtlich nur begrenzt beizukommen. Was kann man als Einzelner dann tun?

Baldauf: Wenn der Hassrede auf Facebook genügend Widerstand anderer Nutzer entgegengestellt wäre ...

ct: ... dann würden sich die Hass-Redner tatsächlich zurückziehen, meinen Sie?

Baldauf: Bei Facebook nicht immer, aber oft. Wir beobachten, dass die ganz harten Rechtsextremisten auf alternative Plattformen wie Vkontakte ausweichen, weil es auf Facebook zu viel Gegenwind gibt. „Hate Speech“ ist aber etwas, was nicht klar dem rechtsextremen Spektrum zuzuordnen ist. Dagegen wird noch nicht laut genug der Mund aufgemacht.

ct: Nun gibt es ja Projekte wie das Tumblr-Blog „Perlen aus Freital“, die rassistische Hasskommentare auf Facebook inklusive Screenshot und Profilnamen wie an einem

öffentlichen Pranger zeigen. Auch eine legitime Maßnahme gegen „Hate Speech“?

Buermeyer: Das ist rechtlich normalerweise in Ordnung, denn es handelt sich ja um wahre Tatsachenbehauptungen. Wer meint, derlei radikale Meinungen vertreten zu müssen, muss eben auch zu den Folgen stehen, auch zu denen für das eigene Ansehen.

ct: Auf „Perlen aus Freital“ wird falls möglich der Arbeitgeber des Beitragsschreibers aus öffentlichen Quellen ermittelt, in Verbindung mit der Aufforderung, diesen zu informieren. Kritiker sehen hier die Schwelle zur Denunzianten-Plattform überschritten. Hier werde Druck erzeugt, keine abweichenden Meinungen mehr öffentlich zu äußern.

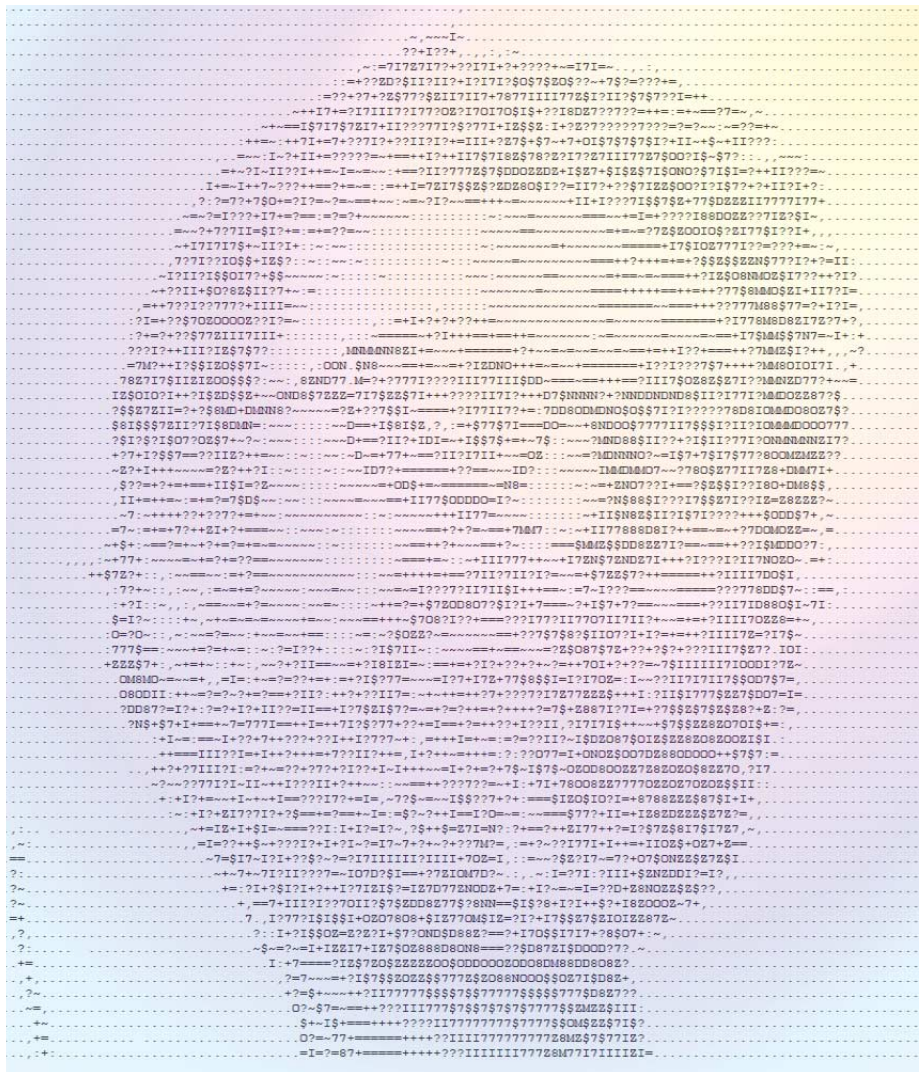
Buermeyer: Wenn man Meinungen vertritt, die menschenverachtend sind, ist es doch klar, dass man sich damit Druck aussetzen kann. Ich finde es okay, wenn derlei Meinungen nicht toleriert werden, und dass diejenigen, die sie äußern, zu spüren bekommen, dass die breite Mehrheit der Bevölkerung kein Verständnis hat für diesen Wahnsinn. Für die Arbeitgeber ist es doch eine relevante Information zu erfahren, dass sie Faschisten unter ihren Mitarbeitern haben. Sie wollen ja vielleicht auch für ausländische Mitbürger unter ihren Kunden attraktiv sein.

Baldauf: Ich verstehe das grundsätzliche Bedürfnis nach Konsequenzen für öffentliche Hassrede. Wenn weder der Plattformbetreiber noch eine Behörde sanktioniert, hofft man damit, dass der Arbeitgeber die Rolle des Bestrafers übernimmt. Aber ist es hilfreich, mit solchen Aktionen dafür zu sorgen, dass Leuten, die ein ideologisch geschlossenes rechtes Weltbild haben, im schlimmsten Fall die Existenzgrundlage entzogen wird? Wir sehen das sehr kritisch und halten es nicht für ein empfehlenswertes Mittel, um „Hate Speech“ einzudämmen.

(hob@ct.de) **ct**

Anzeige

Anzeige



^_>_<_T_T

Die sattem bekannten Einzeiler-Gesichter, die die Nachrichten seiner Freunde illustrierten, waren ihm also zu eintönig. Außerdem wirken sie in dieser Form auch etwas plattgequatscht – für anspruchsvolle Ästheten eher ungeeignet. Die querliegenden Smileys früherer IRC-Sessions hingegen entstammen einer Zeit, zu der Vincent noch nicht geboren war. Ich tippte ihm ein paar Beispiele, verschwieg aber tunlichst, dass ich mich seinerzeit dadurch lächerlich gemacht hatte, immer wieder beim Chatten den Kopf steil nach links zu neigen.

8o> Das bin ich (Barträger mit etwas ausgeprägter Nase und Brille)
&:-)-8<E Oma Krawuttke mit frischer Dauerwelle
@>->- eine Rose
d-S-<< Vincent mit Basecap nach dem herzhaften Biss in eine Zitrone

„Nicht schlecht“, meinte er. „Die werden nur scheußlich hoch und dürr, wenn man ein bisschen mehr dranmacht.“ – „Tja, wenn man es nicht zu schmal und nicht zu breitgequatscht haben will, braucht man mehrere Zeilen untereinander.“

Ich erinnerte mich an die zahllosen Abwandlungen der „Kilroy“-Gesichter in Forenbeiträgen, Listingköpfen und Mail-Signatures. „So etwa“, sagte ich. „Du nimmst einen Texteditor und setzt mehrere Zeilen untereinander. Dafür reicht sogar der Windows-Editor.“ Ich rief eine jener uralten Mails im Archiv meines treuen Mailers auf. Da war Kilroy, wie er lebt und lebt. Ich kopierte die neun Zeilen in eine Textdatei und jagte sie auf Vincents Notebook hinüber. Wenig später kam ein Laut der Enttäuschung aus dessen Richtung: „Was für ein Durcheinander!“



Okay – jetzt war schnelle chirurgische Hilfe für die Kilroy-Szene angesagt. „Also, als Erstes stellst du unter *Format* die Zeilenumbrüche ab. Dann nimmst du alle Returns raus, die noch immer an den falschen Stellen stehen. Setz ein Return hinter den letzten Punkt der ersten Zeile, hinter den letzten Schrägstrich, hinter die letzte Klammer und hinter jeden letzten Stein der fünf Mauerzeilen.“ – „Sieht ein bisschen besser aus, aber immer noch ziemlich verwuschelt.“ – „Okay, und jetzt musst du dich um die Schrift kümmern.“



Die meisten Schriften, mit denen man es im Alltag zu tun hat, sind sogenannte Proportionschriften. Das heißt, die Zeichen darin sind unterschiedlich breit. Für Buchstabenbilder braucht man Schriften, die nicht proportional sind – auf Englisch spricht man von „monospaced fonts“. Darin nimmt ein klei-

Peter Schmitz

Spaß mit Buchstabenbildern



ASCII Art: eine alte Technik neu entdecken

Das gemeinsame kreative Hantieren mit Buchstaben, Ziffern und anderen Zeichen am Computer kann ein Erlebnis besonderer Sorte für kleine und große Tastaturakrobaten sein: Der große hat ein Rendezvous mit einer alten Liebe – der ASCII Art seiner Studentenzeit. Und der kleine lernt eine ganz neue, absonderliche Welt abseits aller modernen Fertigunterhaltung kennen.

Vincent ist ein neugieriger Mensch. Zum Glück. Langeweile kennt er nicht. Wenn er mit irgendetwas umgeht, versucht er stets, einen Blick hinter die Dinge zu werfen. Neulich beantwortete er die E-Mail eines

Freundes und meinte: „Mit Buchstaben kann man genervt gucken, die Augen zukneifen und weinen. In der Mail und auch im Chat. Aber eigentlich müsste da doch noch mehr gehen.“

nes i genau so viel Platz auf der Zeile ein wie ein großes M. Vincent stellte unter *Format/Schriftart* ‚Courier New‘ ein, und da war Kilroy wieder – in voller Schönheit.



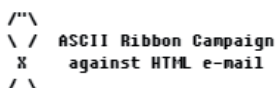
Seine nächste Frage betraf die Zeichen, die man nicht auf der Tastatur findet. „Die Kullern und Quadrate stehen da nicht drauf.“ – „Wenn du an alle möglichen einzelnen Zeichen rankommen willst, hilft dir die ‚Zeichentabelle‘ im Windows-Zubehör. Da suchst du dir mit der Maus das Zeichen raus, das du einsetzen willst, und kopierst es in dein gepipptes Kunstwerk.“

Kampf dem Schickimicki!

Für Vincent sind die Segnungen des heutigen Internet eine Selbstverständlichkeit. Über Bandbreite spricht man nicht – die hat man. Aber es gab Zeiten, als Datenübertragung für Privatleute mit einem Akustikkoppler und einem darauf liegenden Telefonhörer stattfand. Mit 1200 oder gar 300 Bits pro Sekunde. Und dieses Online-Vergnügen war außerdem noch teuer, weil die Gebührener für die Verbindungen zumindest nach dem Ortstarif unerbittlich tickte.

Damals war die Beschränkung auf Buchstaben und Zeichen auch ein Gebot der Wirtschaftlichkeit. Ein hochauflösendes Bild hätte die Leitung für einige Zeit lahmgelegt, und an Videoübertragung mochte noch niemand denken. Als wir dann begannen, E-Mail übers Internet zu versenden, blieben wir wie selbstverständlich bei reinem Text und Buchstabenbildern. Immerhin kam jedes Programm problemlos damit klar – egal, auf welcher Art von Computer. Und mit Schrift- und Sonderzeichen kriegte man, etwas Fantasie vorausgesetzt, wirklich tolle Sachen hin. Fantasie: Ja, genau das war es, worauf wir in jenen Tagen besonders stolz waren.

Irgendwann konnten einige E-Mail-Programme dann auch Nachrichten wie Webseiten zeigen – mit richtigen Bildern drin, mit Farbflächen, graulich vielen Schriften und einem Durcheinander an Links, die zu irgendwelchen Internet-Angeboten führen. Solche HTML-Mails zu bekommen, war sehr oft kein reines Vergnügen. Viele wünschten sich, man möge doch bitte bei reinem Zeichenmaterial bleiben. Und so riefen genervte Netznutzer in Amerika 1998 die „ASCII Ribbon Campaign“ ins Leben. Erkennungszeichen war ein Bändchen in Buchstabengrafik, in Anlehnung an das blaue Band der Kampagne für Rede- und Pressefreiheit im Netz von 1996.



Die ASCII-Aktivisten setzten sich nicht nur gegen HTML-Mail, sondern insgesamt gegen überflüssige und überbordende Verwendung von Grafik im Netz ein. Einzelne Seiten wie <http://arc.pasp.de> zeugen noch heute von diesem Engagement. Die Kampagne endete offiziell im Juni 2013 mit der Nachricht „All good things must come to an end“ auf www.asciiribbon.org. Da das Anliegen letzten Endes bei der Netzgemeinde auf taube Ohren gestoßen sei, gaben die „Ribbonisten“ desillusioniert auf. Die im neuen Jahrtausend allzu verführerisch verfügbare Bandbreite, so konnte man lesen, habe dazu geführt, dass niemand mehr einen Gedanken an effiziente Online-Kommunikation verschwende. Im Zeitalter des Videostreaming gehört nun auch ASCII Art zu einer weitgehend ausgestorbenen Spezies, und es ist Neugierigen wie Vincent vorbehalten, ihren Reiz heute neu zu entdecken.

Wandschmuck aus dem Sägedrucker






Ich verspürte das Bedürfnis, ein wenig zu dozieren. „Weißt du, diese Art von Grafik ist die älteste, die man mit Computern hergestellt hat – lange bevor man damit überhaupt Fotos bearbeiten konnte.“

Als Computer noch enorm klobig und eine Sache von Spezialisten in weißen Kitteln waren, haben Leute sich bereits einen Spaß daraus gemacht, Bilder aus Buchstaben herzustellen. In großen Rechenzentren erhielt jeder Nutzer seine Maschinenzeit peinlich genau und immer sehr knapp zugeteilt. Dort standen Drucker, die gewaltigen Lärm machten und nichts als Buchstaben ausgeben konnten. Schon damals kam nachts so manches Buchstabenbild da raus, das dann die Wand in irgendeinem Büro schmückte. Es hat schon immer Leute gegeben, denen es

Der c't-Tipp für Kinder und Eltern



Grafiken aus Lettern, Ziffern und Sonderzeichen herstellen

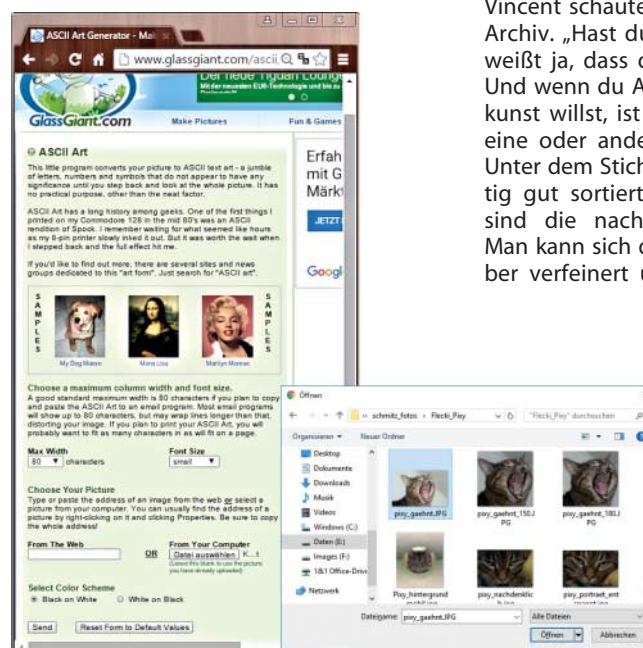
-  Texteditor, JavE
-  Die Kinder sollten mit der grundlegenden Handhabung von Text auf dem Computer, mit Cut-and-Paste-Mechanik und dem Speichern von Dateien vertraut sein.
-  etwa 30 Minuten zum Hineinfinden, offenes Ende je nach Lust und Ideen
-  Kinder ab der dritten Klasse
-  keine

nicht gereicht hat, bierernstes Zeug mit den Computern zu machen und nüchterne Arbeiten zu erledigen.“ Ein Lob dem kreativen Blödsinn – er hat von Anfang an zur Computerei dazugehört.

„Und als es dann die ersten Computer für den Büroschreibtisch gab“, setzte ich die Geschichte fort, „waren die auch bloß darauf ausgelegt, Text und Zahlen zu verarbeiten. Schon der Speicher, den sie hatten, war viel zu klein, um darin die enormen Datenmengen feiner Grafiken abzulegen. Aber Buchstabenbilder Zeile für Zeile zu produzieren – das ging. Und dann hat man die Kunstwerke ausgedruckt. Auf Nadeldruckern, die klangen wie ein krankes Sägewerk. Jedes Sägen bedeutete: eine Zeile gedruckt.“

Der Zeichensalat der anderen

Vincent schaute neugierig auf mein E-Mail-Archiv. „Hast du da noch Beispiele?“ – „Du weißt ja, dass das Internet nichts vergisst. Und wenn du Anregungen für eigene Tippkunst willst, ist es eine gute Idee, mal das eine oder andere Archiv zu durchforsten. Unter dem Stichwort ‚ASCII Art‘ gibt es richtig gut sortierte Sammlungen. Manchmal sind die nach Schlagwörtern geordnet. Man kann sich da Ideen holen, die man selber verfeinert und abwandelt.“ Ich zeigte



Der „ASCII Art Generator“ von GlassGiant ist ein sehr bequem zu handhabender Webdienst, der einen kopierfertigen Letternreigen aus hochgeladenen oder im Netz gefundenen Bilddateien erzeugt.

ihm Andreas Freises „The Collection“ mit 2316 Schlagwörtern unter www.ascii-art.de. Auch Christopher Johnsons Sammlung unter www.chris.com/ascii ist einen Besuch wert.

Wundersame Verwandlungen

Inzwischen hatte Vincent eifrig mit dem Editor geübt. „Okay, ein paar Pilze, Bäume, Blumen, Berge und so was bekomme ich jetzt hin. Ist aber trotzdem ganz schön mühsam mit dem Editor. Wenn man ein richtiges, großes Bild mit Buchstaben nachmachen will, dauert das bestimmt Jahre.“ – „Es sei denn, man schummelt – und lässt andere für sich arbeiten“, grinste ich. Da gibt es einen ziemlich genialen, kostenlos nutzbaren Webdienst unter www.glassgiant.de/ascii, der im Handumdrehen schöne ASCII-Art-Bilder erzeugt. Man gibt als Basis dafür entweder eine URL eines Bildes im Internet an oder lädt eine eigene Bilddatei hoch.

Dann noch die Breite einer Zeile eingeben (für E-Mail-Zwecke nimmt man 60, zum Ausdrucken ist 80 ein guter Wert). Als Zeichengröße „Small“ gewählt, auf „Send“ geklickt – und schon erscheint das Motiv, das Vincent sich ausgesucht hat, als Buchstabenbild in Form einer HTML-Seite. „Wenn du es weiter verwenden willst, markierst du alle Zeilen des Fensters im Web-Browser und kopierst dann alles in deinen Editor oder in eine Textverarbeitung. Achte nur darauf, dass dein Arbeitsblatt breit genug ist, damit die Zeilen nicht durcheinandergeraten. Um das zu verhindern, kannst du das Ganze vorsichtshalber erst mal mit einer winzigen Schriftgröße versehen.“

Mit kühnem Mausschwung

„Schade, dass solche Buchstabenbilder nicht einfach mit der Maus zu malen sind“, meinte Vincent irgendwann. Jetzt war der Zeitpunkt



Ein in ASCII Art umgewandeltes Foto kann als netter E-Mail-Gruß oder auch in ausgedruckter Form als Wandschmuck dienen.

für JavE gekommen. Der kostenlose „Java ASCII Versatile Editor“ von Markus Gebhard ist das schönste Werkzeug, das man sich für diesen Zweck nur wünschen kann.

Er bedient sich wie ein klassisches Malprogramm einschließlich Kopierpinsel, Bézierkurven, Bogenfunktion und Einstellen des Helligkeitsniveaus, allerdings ohne Mehrfarbigkeit. Einer seiner vielen Clous ist eine trickreiche Anti-Aliasing-Automatik: Sie verpasst den per Mausschwung oder mit Einzelstasteneingabe erzeugten Kunstwerken einen wirkungsvollen Feinschliff. Die seit dem Jahr 2002 bestehende Version 5.0 des Programms bietet dermaßen viele Funktionen, dass man sich tagelang mit deren Erforschung beschäftigen kann. Vieles davon hat experimentellen Charakter – etwa das Aufprägen eines Bildes („Camelize“) auf eine vorhandene Textfläche. Wer Zeit hat (und Vincent gehört zu den glücklichen Menschen, für die das gilt), kann unzählige Spielereien in JavE entdecken: Fraktalbilder als ASCII Art, einen

Editor für mathematische Formeln, eine Umsetzung von Funktionsplots und einen Zeilenverzerter. Selbst ein zeichenorientiertes 3D-Labyrinthspiel und eine ebensolche Tetris-Variante sind an Bord.

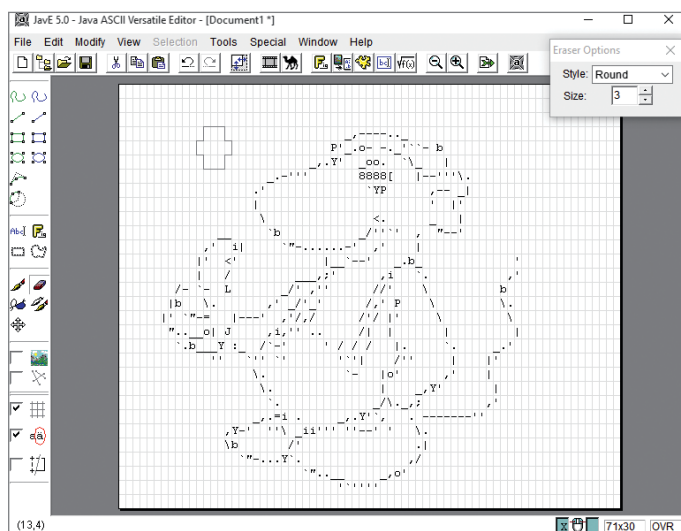
Um JavE laufen zu lassen, bedarf es lediglich eines durchschnittlichen Büro-PC und einer installierten Java Runtime Engine (JRE) ab Version 1.2. Was man mit dem Programm gestaltet, lässt sich als reiner Text oder als GIF-Pixelgrafik exportieren, die dann eben aus Buchstaben besteht. Wer mag, kann die Entstehung einer Grafik in JavE auch als Filmchen in einem proprietären Format speichern.

Ein besonderes Bonbon des Programms ist die Beschriftungsfunktion. Zum Anlegen großer Schriftzüge verwendet es das Schriftenformat FIGlet – hierfür finden sich im Internet zahllose Fonts. Ein in JavE integrierter Fonteditor hilft, sie zu modifizieren und eigene Schriften zu entwerfen. Wohlgekerkt: Jedes Schriftzeichen eines solchen Fonts besteht seinerseits aus Zeichen. Schriftzüge, die man auf diese Weise herstellt, zieren oft Kopfbereiche von Programmtexten, Anleitungen und anderen .txt-Dokumenten, machen sich aber auch hervorragend in E-Mail-Fußbereichen.

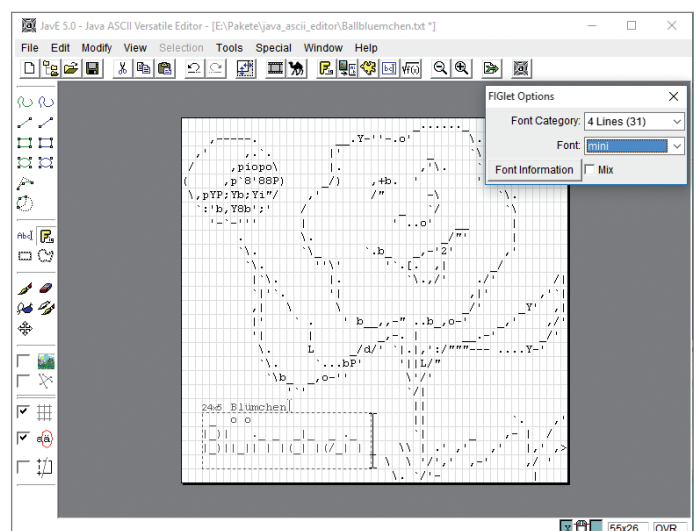
Vincent brauchte nicht lange, um zum leidenschaftlichen JavE-Fan zu werden. Er probierte einen ulkigen Schriftzug nach dem anderen aus, landete letztlich aber doch immer wieder beim Freihandzeichnen mit der Maus. Der Faszination, dabei wie von Geisterhand Zeichenkombinationen entstehen zu sehen, kann man sich nur schwer entziehen.

„Das macht eigentlich noch viel mehr Spaß als fertige Sachen umzuwandeln“, sagte Vincent. Es lag mir fern, ihm zu widersprechen. (psz@ct.de)

ct JavE-Download, ASCII-Art-Ressourcen: ct.de/yx3m



Der unter Java auf vielen Systemplattformen laufende ASCII-Art-Editor JavE vereint den Komfort eines Malprogramms mit einer ausgeklügelten Berechnung für die Zeichenauswahl.



Mit JavE gelingen auch große buchstabengrafische Schriftzüge sehr komfortabel – das Programm verwendet hierfür die gängigen FIGlet-Fonts.

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.

Kein stabiles Bild auf 4K-Monitor

? Ich habe mir vor Kurzem den 31-Zöller LG31MU97Z-B mit 4096 × 2160 Pixeln Auflösung gekauft. Am DisplayPort-Ausgang des 11-Watt-PC aus c't 25/15 gibt es jedoch Bildaussetzer und -störungen sowie knackende Geräusche aus den Lautsprechern des Monitors. An der Grafikkarte eines anderen Rechners klappt es ohne Probleme.

! Bei derartigen Signalproblemen hilft die Option „DisplayPort EQ“ des Monitors. Bei LG-Monitoren finden Sie diese im Menüpunkt Settings. Wenn Sie „DisplayPort EQ“ aktivieren, versucht der Monitor, Störungen auszugleichen. In einigen Fällen stehen mit dieser Option jedoch nicht mehr alle hohen Auflösungen zur Verfügung. (chh@ct.de)

Lieblingsseiten beim Firefox-Start anzeigen

? Firefox startet bei mir immer mit einer leeren Seite. Wenn ich aber ein neues Tab öffne, zeigt der Browser „meine“ Seite mit den Kacheln der meistbesuchten Seiten an. Wie kann ich es einrichten, dass Firefox diese Seite auch beim Start anzeigt?

! Die Kachel-Seite hat Firefox-intern die Adresse „about:newtab“, auch wenn der Browser das nicht anzeigt. Wenn Sie unter „Allgemein\Start\Wenn Firefox gestartet wird“ in den Einstellungen „Startseite anzeigen“ vorgeben und als Startseite „about:newtab“, startet Firefox mit der Kachelseite. (jo@ct.de)

Brummschleife beim AV-Receiver beheben

? Seit ich meinen Audio/Video-Receiver über HDMI mit dem Fernseher verbunden habe, höre ich ein nerviges Brummen aus den Lautsprechern meiner Heimkino-Anlage. Ein an der Antennendose installierter Mantelstromfilter beseitigte diese Störung zwar, blockiert aber gleichzeitig den Empfang einiger digitaler Kabel-TV-Programme.

! Das Problem kommt daher, dass viele Mantelstromfilter nicht nur die Brummschleife beseitigen, sondern auch das DVB-C-Signal stark dämpfen. Sie sollten sich daher ein Digital-TV-geeignetes Produkt besorgen; diese sind an Aufdrucken wie „5–862 MHz“ oder „5–1000 MHz“ zu erkennen. Wir haben gute Erfahrungen mit dem Modell „TZU 10-02“ von Axing gemacht. Da dieser Mantelstromfilter „Sat-Anschlüsse“ (F-Stecker) hat, benötigen Sie zusätzlich zwei Adapter – einen auf Koax-Stecker und einen auf Koax-Kupplung. Der Gesamtpreis liegt bei rund 20 Euro. (nij@ct.de)

WLAN-Passwort bei Windows 8.1 ändern

? Ich habe das WLAN-Passwort in meinem Access Point geändert. Nun muss ich allen meinen Rechnern das neue Passwort beibringen. Die meisten Systeme merken,

dass das alte nicht mehr funktioniert und fragen nach. Nicht so Windows 8.1: Es meldet zwar einen Fehler, gibt mir aber nicht die Möglichkeit, ein neues Passwort einzutippen. Wie zwinge ich Windows dazu?

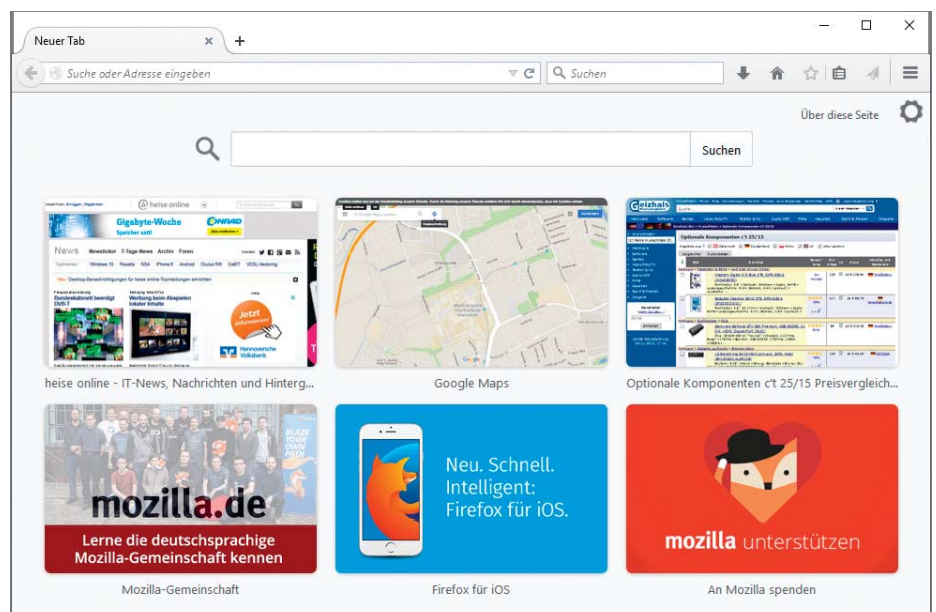
! Öffnen Sie die PC-Einstellungen und wechseln Sie in den Bereich „Netzwerk“. Dort finden Sie den Punkt „Bekannte Netzwerke verwalten“. Wenn Sie in dieser Liste ein Netzwerk anklicken, erscheint der Knopf „Nicht speichern“. Wenn Sie den drücken, vergisst Windows 8.1 alle Einstellungen zu diesem Netz. Inklusiv Passwort. Beim nächsten Verbindungsversuch erscheint wieder der erwartete Passwort-Dialog.

Die erste Ausgabe von Windows 10 verhält sich wie Windows 8.1. Mit Version 1511 hat Microsoft die WLAN-Passwortverwaltung verändert und fragt nach dem Anklicken des Netzwerks nach dem neuen Passwort. (je@ct.de)

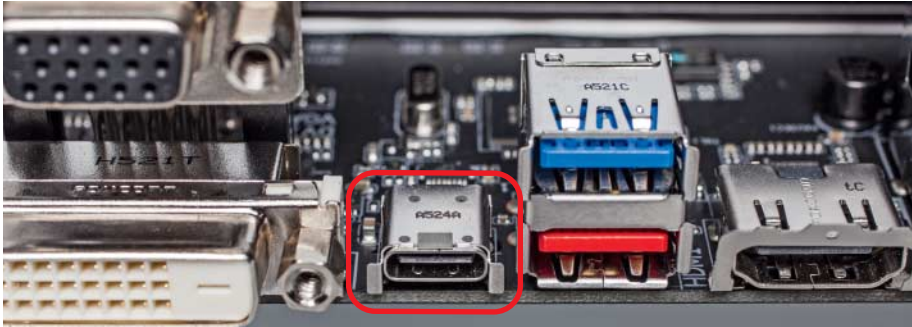
PC-Abstürze am USB-Typ-C-Anschluss

? Als ich einen USB-Stick in die Typ-C-Buchse meines Mainboards gesteckt habe, ist der Rechner abgestürzt. Nun geht der Rechner gar nicht mehr an, nicht einmal der Lüfter dreht sich noch. Wie kann ich ihn wiederbeleben? Das Mainboard ist ein Asus Z170 Pro Gaming.

! Zunächst sollten Sie sämtliche Stromleitungen vom Mainboard abziehen und



Auf Wunsch zeigt der Firefox auch die Kachelansicht beim Browser-Start an.



Wenn der Rechner beim Einstecken von USB-Sticks an der Typ-C-Buchse abstürzt, kann das am PC-Netzteil liegen.

die Pufferbatterie ausbauen. Dann gehen Sie einen Kaffee trinken. Erst nach mindestens zehn Minuten stecken Sie Kabel und Batterie wieder ein. Nun sollte der Rechner wieder hochfahren; sämtliche BIOS-Anpassungen sind jedoch verloren. Setzen Sie zuerst das Datum im BIOS-Setup richtig, da Windows sonst Probleme beim Booten bekommt.

Damit haben Sie zunächst einmal die Auswirkungen des Fehlers beseitigt, aber nicht die Ursache. Wir hatten in der Redaktion mit diesem Problem zu kämpfen; einige USB-Sticks mit Typ-C-Anschluss brachten den PC reproduzierbar zum Absturz. Als Übeltäter stellte sich das alte Netzteil des PC heraus. Abhilfe brachte der Tausch gegen ein aktuelles Modell. (ll@ct.de)

Keine Eingabegeräte bei Windows-7-Installation

? Ich habe mir einen PC mit aktueller Hardware zusammengeschraubt. Bei der Installation von Windows 7 reagieren Maus und Tastatur nicht mehr, obwohl sie im BIOS-Setup funktionieren.

! Hier stolpert das inzwischen sechs Jahre alte Windows 7 über einen Fallstrick moderner Chipsätze. Bei den USB-Controllern der Braswell-SoCs (Pentium und Celeron N3000) und der Serie-100-Chipsätze für die Skylake-Prozessoren ist der EHCI-Modus weggefallen. Stattdessen sprechen diese nur noch im moderneren xHCI-Modus, doch für diesen fehlt Windows 7 der passende Treiber. Deshalb funktionieren Maus und Tastatur bei der Installation nicht.

Lösen lässt sich diese Zwickmühle auf mehrere Arten. Wenn man Windows 7 vom USB-Stick aus installiert, braucht man lediglich die zum Mainboard mitgelieferte Treiber-DVD ins optische Laufwerk einzulegen. Der Installationsassistent holt sich den Treiber dann automatisch von der Scheibe. Ein zweiter USB-Stick mit dem neueren Treiber hilft nicht weiter, weil zu diesem Zeitpunkt der Installation die USB-Ports bereits brachliegen.

Zudem bieten die Mainboard-Hersteller eigene Tools an, die aus der Windows-7-DVD einen USB-Installationsstick erzeugen und den Treiber mit hineinpacken (siehe c't-Link). Bei Boards mit PS/2-Anschlüssen gibt es

einen dritten Weg: Dort lässt sich das USB-Problem umgehen, indem man ältere Eingabegeräte mit PS/2-Schnittstelle benutzt. Schließen Sie Maus und Tastatur dabei nur bei ausgeschaltetem PC an, weil sonst Schäden am Mainboard drohen. (chh@ct.de)

ct Download Windows-7-USB-Patcher: ct.de/yb5u

Kindermodus auf dem Samsung Galaxy S5

? Ich würde gern auf meinem Galaxy S5 den von Samsung angebotenen Kindermodus nutzen. Doch weder die Suche auf dem Gerät noch unter „Galaxy-Apps“ war erfolgreich – wo finde ich ihn?

! Der Kindermodus versteckt sich unter den Widgets. Wechseln Sie zum Home-Screen und halten Sie den linken Softbutton gedrückt, bis sich die Homescreen-Verwaltung öffnet. Tippen Sie hier auf Widgets und



Samsungs Kindermodus, zu erkennen am freundlichen Krokodil, versteckt sich unter den Widgets.

Anzeige

suchen Sie nach dem Kindermodus mit dem Krokodil-Icon. Ziehen Sie das Icon dann auf den Homescreen. Ein anschließender Fingertipp auf das Krokodil startet den Download und die Installation der kostenlosen Software. (mre@ct.de)

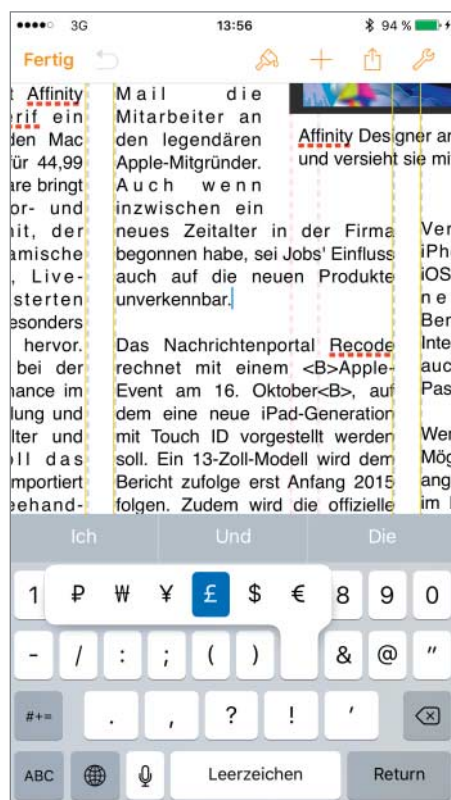
Sonderzeichen auf iOS-Bildschirmtastatur nicht auffindbar

? Ich finde das Grad-Symbol (°) auf der iOS-Bildschirmtastatur nicht. Wie komme ich an Zeichen, die nicht in den drei Tastaturpaletten auftauchen?

! Einige Sonderzeichen hat Apple gut versteckt. Das Symbol für Temperatureinheiten verbirgt sich nicht in der Sonderzeichen-Palette, sondern bei den Zahlen: Halten Sie die Null gedrückt, taucht das Grad-Symbol im Auswahl-Popup darüber auf. Sie fügen es in Ihren Text ein, indem Sie es auswählen, ohne den Finger vom Display abzusetzen.

Es lohnt sich, nach weiteren Mehrfachbelegungen zu forschen. Auf dem Minus liegen beispielsweise Gedanken-, Spiegelstrich und der mittig positionierte Punkt, optimal für Listen. Hinter dem Euro-Symbol finden Sie andere Währungen und hinter dem „&“ steckt das Paragrafensymbol.

Finden Sie Ihr gewünschtes Sonderzeichen auf diesem Weg nicht, hilft womöglich die kostenlose Tastaturerweiterung Uni Keyboard (siehe c't-Link). Sie zeigt den komplet-



Einige Sonderzeichen offenbaren sich unter iOS erst, wenn man eine Taste länger gedrückt hält.

ten Zeichenumfang, der Ihnen zur Verfügung steht, nach Kategorien sortiert.

Brauchen Sie ein Zeichen häufig und wollen sich das vielfache Getippe durch die Tastaturpaletten ersparen, legen Sie in den Systemeinstellungen unter „Allgemein/Tastatur/Kurzbefehle“ ein Kürzel an. Dieses sollte in Ihrem Sprachgebrauch nicht vorkommen, aber schnell aus der Buchstaben-Tastatur zu tippen sein. Beispiel: „üüü“ für &, „üüp“ für §. Für Temperaturen können Sie die Einheit mit hinterlegen und etwa „üüg“ als Kurzform für „°C“ eintragen.

(Immo Junghärtchen/chh@ct.de)

ct iOS-App Uni Keyboard: ct.de/y7wg

Windows-Programme nach dem Aufwachen automatisch starten

? Ich habe den Tipp in c't 11/10 befolgt, wie man in der Aufgabenplanung einen Trigger mit der Ereignis-ID „1“ einrichtet, um eine bestimmte Windows-Anwendung nach dem Aufwachen des Rechners aus dem Standby-Modus auszuführen. Allerdings löst dieser Trigger auch zu anderen Zeiten aus.

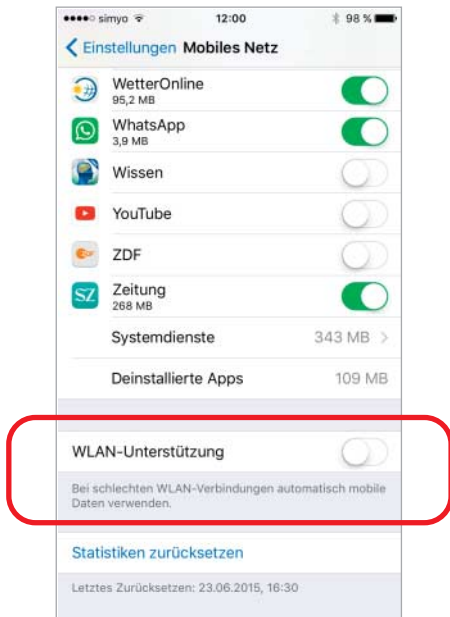
! Mit einer kleinen Änderung zum ursprünglichen Tipp lässt sich das verhindern: Erstellen Sie in der Aufgabenplanung eine neue Aufgabe und wählen Sie als „Neuer Trigger“ die Option „Aufgabe starten: Bei einem Ereignis“ und die Einstellung „Benutzerdefiniert“. Klicken Sie auf „Neuer Ereignisfilter“ und wählen Sie als Ereignisebene „Informationen“.

Nun markieren Sie in der Dropdown-Liste des Trigger-Filters anstelle von „Per Protokoll“ die Option „Per Quelle“. Wählen Sie dort den Eintrag „Power-Troubleshooter“. Tippen Sie schließlich die Zahl „1“ (ohne Anführungsstriche) ins Feld „Ereignis-IDs ein-/ausschließen“ und schließen Sie den Dialog mit „OK“. Jetzt müssen Sie noch unter „Aktionen“ angeben, welches Programm der angelegte Trigger starten soll. (ghi@ct.de)

iOS 9: Datenvolumen unerwartet schnell aufgebraucht

? Ich bin kürzlich von einem Android- auf ein iOS-Gerät umgestiegen. Seitdem ist mein im Tarif enthaltenes Mobilfunk-Daten-volumen schon nach wenigen Tagen aufgebraucht, obwohl ich penibel darauf achte, datenintensive Dienste wie YouTube nur im WLAN zu nutzen. Lädt iOS heimlich im Hintergrund irgendwas herunter?

! iOS 9 schaltet bei schlechtem WLAN-Empfang automatisch auf die Mobilfunkverbindung um. Apple nennt diese Funktion WLAN Assist beziehungsweise WLAN-Unterstützung und hat sie standardmäßig aktiviert. Man kann sie in den Einstellungen unter Mobiles Netz (ganz nach unten scrollen) abschalten. (Jeremias Radke/chh@ct.de)



Seit iOS 9 schaltet das iPhone automatisch auf Mobilfunk um, wenn die WLAN-Verbindung schwach ist. Manches Datenvolumen ist da schnell aufgebraucht.

Jaulender Prozessor: CPU Whining

? Mein gebrauchtes Notebook nervt mit auf- und abschwellenden Pfeif-
tönen. Im Web findet man viele Hinweise auf „CPU Whining“ – was kann ich aber dagegen tun?

! Das Geräusch stammt meist von Bauteilen auf dem Mainboard, die zur Strom-

versorgung der CPU gehören. Moderne Prozessoren ändern wegen ausgeklügelter Stromsparmechanismen ihre Leistungsaufnahme innerhalb weniger Millisekunden. Wenn der Stromfluss stark steigt oder fällt, können sich Spulendrähte und andere Leiter ein wenig verformen. Schwankt der Strom in einem ungünstigen Rhythmus, entstehen hörbare Vibrationen.

Meist hilft es gegen CPU-Whining, Stromsparfunktionen im BIOS-Setup abzuschalten. Die Schlafmodi heißen C1, C1E, C3, C4 oder C6 und finden sich im BIOS-Setup vieler Desktop-PC-Mainboards, seltener bei Komplettrechnern, kaum bei Notebooks. Bei Windows-Rechnern kann man alternativ mit den Optionen im Energiesparplan herumspielen, also etwa das Profil „Höchstleistung“ wählen oder in den erweiterten Optionen bei „Minimaler Leistungszustand des Prozessors“ einen höheren Wert einstellen als die üblichen 5 Prozent.

Wenn Sie die C-States abschalten beziehungsweise die Energieeinstellungen von Windows ändern, schluckt der Prozessor allerdings mehr Strom und wird wärmer. Das zieht eine kürzere Akkulaufzeit und lautere Lüftergeräusche nach sich. Bei Intel-Prozessoren mit Turbo-Funktion funktioniert auch diese dann nicht mehr: Nur wenn einige Kerne mindestens im C3-Schlaf verweilen, dürfen andere höher takten.

Verschwindet das Geräusch auch dann nicht, sind vermutlich andere Baugruppen am Pfeifen, Zirpen oder Piepen Schuld – Grafikkarten, Netzteile, die Hochspannungswandler für die veralteten Kaltkathoden-Backlights von LC-Displays oder sogar SSDs. Bei einem neuen Gerät raten wir deshalb zur Reklamation; nach Ablauf der Gewährleistungsfrist ist man auf Kulanz angewiesen. (ciw@ct.de)

Anzeige



Manche Rechner pfeifen, wenn die CPU tiefe Schlafzustände (C-States) nutzen darf. Die kann man abschalten, was aber Nebenwirkungen auf Leistung und Ausdauer hat.

FAQ

Markus Widl

Office 365 für Unternehmenskunden

Antworten auf die häufigsten Fragen

Pläne und Lizenzen

? Microsoft spricht bei seinen Office 365-Angeboten von „Plänen“. Was kann ich mir darunter vorstellen?

! Der Begriff „Plan“ ist das Ergebnis einer ungeschickten Übersetzung aus dem Englischen. In den USA entscheiden Sie sich bei Mobilfunkanbietern für einen „Plan“ – in Deutschland würde man „Tarif“ sagen. Im Kontext von Office 365 trafe es der Begriff „Lizenztyp“ am besten. Als Office-365-Firmenkunde weisen Sie jedem Anwender eine Office-365-Lizenz zu. Lizenzen erhalten Sie, indem Sie einen Plan abonnieren.

Der Plan gibt vor, welche Dienste und Anwendungen Ihre Mitarbeiter nutzen können und welche Beschränkungen dafür gelten. So umfasst der Plan „Office 365 Business Essentials“ für 4,20 Euro pro Benutzer und Monat die Cloud-Dienste Exchange Online, SharePoint Online und Skype for Business Online, während der Plan „Office 365 Business Premium“ für 10,50 Euro zusätzlich das lokal zu installierende Office-Paket enthält.

Einzelne Dienste abonnieren

? Ich möchte meine Anwender nur mit Postfächern in Exchange Online ausstatten. An den anderen Diensten wie SharePoint Online habe ich kein Interesse. Ich möchte auch nicht für Dienste zahlen, die ich nicht benutze. Ist das möglich?

! Viele Pläne aus Office 365 enthalten eine Zusammenstellung verschiedener Office 365-Dienste, doch einige Pläne umfassen nur einzelne Dienste. Der Plan „Exchange Online Plan 1“ bietet beispielsweise ein 50 GByte großes Postfach inklusive Viren- und Spam-Schutz für 3,40 Euro pro Benutzer und Monat. „Exchange Online Plan 2“ für 6,70 Euro bringt zusätzlich Archivierungsfunktionen mit. Außer dem Zugriff über Exchange ActiveSync, IMAP oder POP3 können Anwender auch direkt im Browser über die in den Plänen enthaltene Outlook Web App auf ihre Postfächer zugreifen. Für ein lokal installiertes Outlook müssten Sie jedoch sorgen – das ist in den genannten Plänen nicht enthalten.

Testzugang einrichten

? Gibt es eine kostenfreie Testmöglichkeit für Office 365, mit der ich auch Dienste wie SharePoint Online ausprobieren kann?

! Über die Seite <https://products.office.com/de-de/business/compare-more-office-365-for-business-plans> können Sie eine Office 365-Umgebung, einen sogenannten Tenant, als kostenlose Testversion anlegen. Dazu müssen Sie keine Kreditkartendaten angeben.

Der Tenant lässt sich wahlweise mit 25 Lizenzen der Pläne „Office 365 Business“, „Office 365 Business Premium“ oder „Office 365 Enterprise E3“ bestücken und dann 30 Tage lang kostenfrei testen. Sollten Sie den Tenant nach dem Testzeitraum weiter verwenden wollen und dafür ein Abonnement abschließen, könnten Sie die bestehende Konfiguration weiternutzen.

Office 365 bei anderen Händlern beziehen

? Muss ich Lizenzen direkt bei Microsoft kaufen oder gibt es auch andere Bezugsformen?

! Außer dem Bezug bei Microsoft direkt besteht auch die Möglichkeit, bei einem Händler Lizenzen über Volumenlizenzprogramme wie Open und Enterprise Agreement zu erwerben. Dabei gewährt Ihnen der Händler oftmals attraktive Rabatte und Sie erhalten die Lizenzen zu einem günstigeren Preis als beim direkten Einkauf. Allerdings

sollten Sie die Vertragsbedingungen des Händlers genau studieren. Bei Microsoft können Sie beispielsweise Abonnements gegen Zahlung einer Monatsgebühr auch während der Laufzeit von typischerweise 12 Monaten vorzeitig kündigen. Diese Flexibilität gewähren Ihnen Händler im Regelfall nicht.

Pläne parallel nutzen

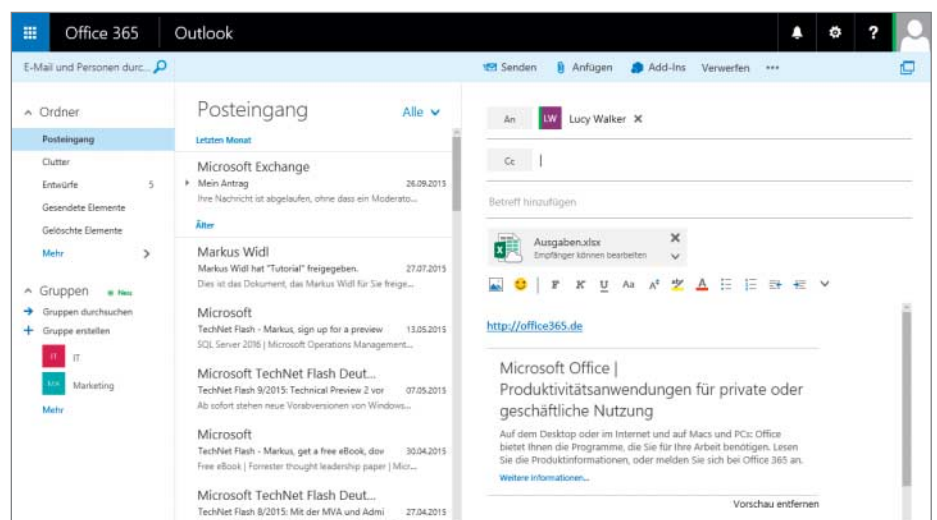
? Muss ich alle Anwender mit Lizenzen aus dem gleichen Plan ausstatten? Nicht alle meine Mitarbeiter benötigen Word, Excel und Co.

! Nein. Sie können mehrere Pläne parallel abonnieren und jedem Anwender eine passende Lizenz zuweisen. Dabei können Sie auch Pläne aus der Business-Produktfamilie für kleinere Unternehmen mit Enterprise-Plänen für Großunternehmen mischen.

Unterstützte Browser

? Gibt es Vorgaben zum Browser, mit denen Anwender auf die Office-365-Dienste zugreifen können?

! Offiziell werden die aktuelle und die vorhergehende Version von Internet Explorer und Firefox unterstützt, außerdem



Der Postfachzugriff mit der Outlook Web App im Browser ist bei allen Plänen mit Exchange Online enthalten.

die aktuellen Versionen von Edge, Safari und Chrome. Mit anderen Browsern kann man auch auf die Dienste zugreifen, dabei können aber Funktionseinschränkungen auftreten.

Detaillierte Funktionsbeschreibung

? Die offiziellen Produktseiten zu Office 365 sind nicht besonders detailliert, was den Funktionsumfang der Dienste betrifft. Ich vermisse beispielsweise exakte Angaben dazu, welche Beschränkungen bei dem Versenden und Empfangen von E-Mails gelten.

! Eine detaillierte Informationsquelle sind die offiziellen Dienstbeschreibungen im Web unter <http://office365sd.com>. Von diesen Beschreibungen gibt zwar auch eine deutsche Übersetzung – wir empfehlen aber die amerikanischen Original-Seiten, denn sie sind oft aktueller. Und: Bei den deutschen Seiten schleichen sich mitunter Übersetzungsfehler ein.

Vorhandenes Office weiterverwenden

? Bei uns sind Lizenzen von Office 2010 vorhanden, die wir gern weiter nutzen möchten. Kann ich diese Version auch mit Exchange Online und Co. zusammen einsetzen, oder muss ich auf das Office aus Office 365 wechseln und dafür nochmals Geld ausgeben?

! Wenn es Ihnen nur um den Zugriff auf die Cloud-Dienste geht, müssen Sie nicht das Office-Paket aus Office 365 einsetzen. Offiziell werden alle Microsoft-Office-Versionen unterstützt, die sich noch im sogenannten Mainstream-Support befinden. Dieser Support ist allerdings für das schon etwas ältere Office 2010 am 13.10.2015 ausgelaufen – diese Version wird also nicht mehr unterstützt. Das heißt nicht, dass der Zugriff nicht mehr möglich ist – bei der von Ihnen beschriebenen Kombination können jedoch Probleme auftreten.

In der Office 365-Benutzerverwaltung kann für jeden Benutzer die passende Lizenz ausgewählt werden.

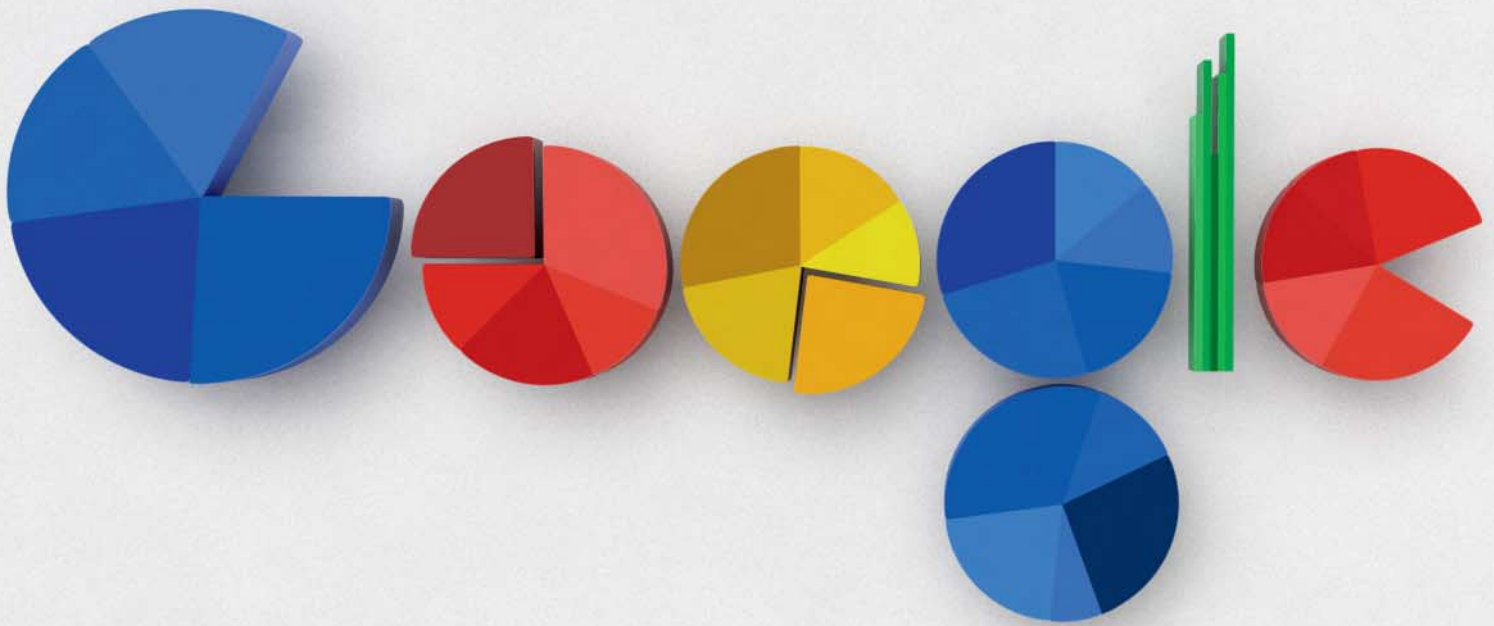
Der Weg zurück

? Was passiert mit meinen Daten, wenn ich Office 365 nicht mehr länger abonnieren möchte? Kann ich wieder zurück zu einer lokalen Installation, also zu Server-Diensten, die ich im eigenen Rechenzentrum betreibe?

! Nachdem Sie Ihr Office-365-Abonnement gekündigt haben, können Sie als Administrator noch für weitere 90 Tage auf alle Daten in Ihrem Tenant zugreifen. In diesem Zeitraum müssen Sie die Daten entweder exportieren oder in die lokale Umgebung migrieren.

Die Vorgehensweise und der erforderliche Aufwand hängen dabei stark von der bisherigen Konfiguration ab und von den Diensten, die Sie abonniert hatten. Am einfachsten lässt sich der Rück-Umzug einer Exchange-Hybridbereitstellung bewerkstelligen, in der Sie eine lokale Exchange-Umgebung parallel zu Exchange Online betreiben – in diesem Fall können Sie die Postfächer einfach zwischen beiden Umgebungen verschieben. Viel aufwendiger ist der Weg zurück zum Beispiel, wenn Sie SharePoint Online abonniert haben. Oft benötigen Sie hierzu Tools von anderen Herstellern. (dwi@ct.de)

Anzeige



Daniel Berger

Besuch-Erzähler

Google Analytics einrichten und nutzen

Mit Google Analytics lernen Seitenbetreiber nicht nur ihre Besucher besser kennen, sondern optimieren außerdem die Struktur ihres Online-Shops, prüfen Werbemaßnahmen und erfahren, welche Inhalte gefragt sind. Doch die Menge an Informationen kann Einsteiger schnell überfordern – außerdem ist der Datenschutz zu beachten.

Wer wissen will, wie viele Besucher auf der eigenen Website vorbeischauchen oder wie viele Leser das eigene Blog anlockt, der nutzt meist Google Analytics. Kein anderes Werkzeug zur Traffic-Analyse ist so verbreitet: Laut verschiedener Statistiken und Umfragen setzen gut 50 Prozent aller Websites, Blogs und Online-Shops den Dienst ein. Das dürfte nicht nur daran liegen, dass Analytics nichts kostet – es ist auch ziemlich mächtig.

Google Analytics informiert nicht nur über Besuche. Die umfangreichen Daten helfen auch dabei, die Benutzerfreundlichkeit einer Website zu prüfen und zu verbessern. Die Zahlen verraten außerdem, ob sich die teure Facebook-Kampagne gelohnt hat. Wer einen Online-Shop betreibt, kann mit Analytics genau verfolgen, an welcher Stelle die Besucher ihren Bestellvorgang abbrechen oder wie oft sie sich für einen Newsletter eintragen. Eine Echtzeit-Analyse gibt sofort Auskunft, was derzeit auf der Seite los ist, woher die Besucher stammen und mit welchen Geräten sie unterwegs sind.

Durch die enge Verknüpfung mit Google und seinen Diensten erfahren Sie zudem,

über welche Suchbegriffe die Nutzer auf die Seite gestoßen sind. Durch die Verzahnung mit dem Werbenetzwerk AdWords können Sie auch den Erfolg von Kampagnen messen.

Es ist eingerichtet

Sofern Sie über ein Google-Konto verfügen, können Sie direkt loslegen: Besuchen Sie www.google.de/analytics und melden dort mit Ihren Google-Daten ein neues Konto an. Anschließend müssen Sie einige Angaben zur Website machen, auf der Sie Analytics installieren möchten, darunter die URL, Branche und den Seitennamen. Die Auswahl der passenden Zeitzone ist wichtig, damit die Berichte pünktlich jeden Morgen bereitliegen. Sind alle Angaben gemacht und Häkchen gesetzt, erhalten Sie mit einem Klick auf „Tracking-ID abrufen“ den Code für Ihre Website. Die Zeilen platzieren Sie im `<head>`-Bereich Ihrer Webseiten.

Vor Ladehemmungen brauchen Sie keine Angst zu haben: Der Browser führt den Code asynchron aus. So wird der Aufbau der Seite nicht behindert, wenn das Skript mal nicht

schnell genug laden sollte. Die ältere Version des Codes hatte genau dieses Problem, weshalb ihn Webdesigner oft ans Ende des `<body>`-Bereichs verbannt hatten. Diese Maßnahme ist mit dem neueren „Universal Code“ (analytics.js) nicht mehr notwendig.

Nach Einbau des Analytics-Codes erfasst Google, woher die Besucher kommen, welche Seiten sie anklicken und wie lange sie auf Ihrer Website verweilen. Das Tool protokolliert außerdem, welche Seiten die Besucher wie lange anschauen und welchen internen Links sie folgen. Auch geografische Informationen sowie den verwendeten Browser, das Betriebssystem, die Auflösung sowie die installierten Plug-ins sendet der Tracking-Code an Google.

Jeden Besuch fasst das Tool zu einer Sitzung zusammen, die aus mehreren Seitenaufrufen bestehen kann. Sie endet, wenn der Besucher eine bestimmte Zeit keine Seiten mehr abrufen, weil er die Seite verlassen hat oder neben der Tastatur eingeschlafen ist. Als Zeitspanne für einzelne Sitzungen sind 30 Minuten voreingestellt; Sie können den Wert auf maximal 4 Stunden erhöhen. Das ist etwa dann sinnvoll, wenn Sie eine Website

mit sehr langen Texten oder vielen Videos betreiben. Unter „Verwalten“ lässt sich der Zeitraum im Abschnitt „Tracking-Informationen“ in den Sitzungseinstellungen anpassen.

Verwaltungsakt

Sie können mit einem Konto mehrere sogenannte „Properties“ anlegen. Jede Property erhält eine eindeutige ID und einen eigenen Zählcode, den Sie auf Ihrer Website einbinden. Möchten Sie beispielsweise außer der Hauptseite auch ein Blog analysieren, lässt sich dafür eine eigene Property anlegen. Für eine ergänzende App können Sie wiederum einen individuellen Zählcode erstellen. Damit Sie nicht durcheinanderkommen, sollten Sie die Properties sinnvoll benennen, etwa „Website-Blog“ oder „App-Beta“. Weitere Properties legen Sie in der Verwaltung unter „Property/Neue Property erstellen“ an. Pro Konto sind maximal 50 Stück erlaubt.

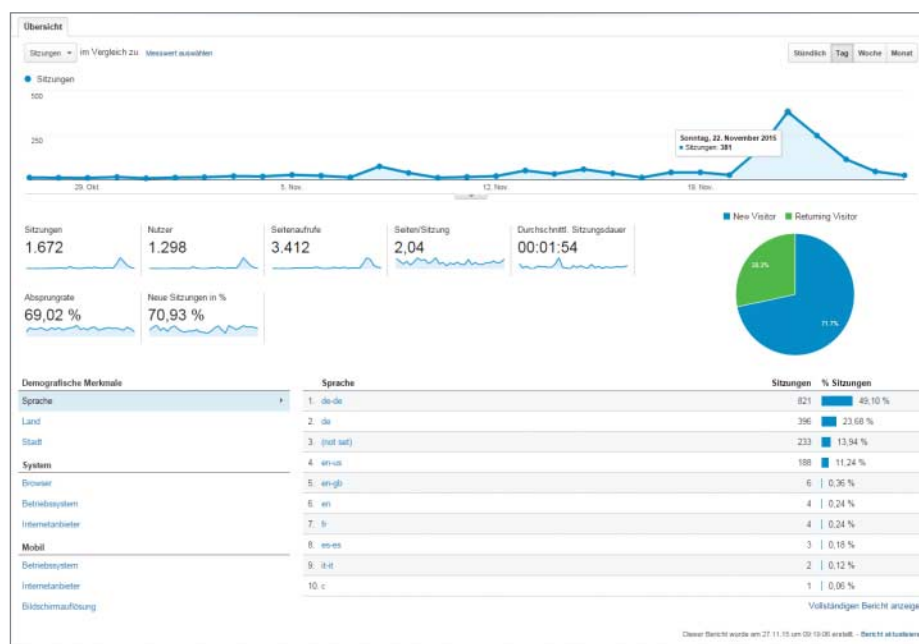
Properties können mehrere Leute gemeinsam nutzen. Hierfür richten Sie weitere Zugänge in der „Nutzerverwaltung“ ein. Neue Anwender benötigen eine Mail-Adresse, die mit einem Google-Konto verknüpft ist – ohne geht es nicht. Die Berechtigungen lassen sich detailliert für jeden Nutzer festlegen; sie reichen von „Lesen und analysieren“ hin zu vollumfänglichen Admin-Rechten.

Wie Sie Seiten und Tracking-IDs verwalten, bleibt Ihnen überlassen: Sie können überall den gleichen Code und damit die gleiche ID verwenden und die Daten später in Analytics auseinander filtern. Oder Sie legen für Ihre Blogs, Seiten und Apps jeweils eigene Analytics-Konten an – das ist etwa dann sinnvoll, wenn Sie das Konto für jemand anderen einrichten, der anschließend die Wartung übernehmen soll.

Bescheid sagen

Sollen die erfassten und aufbereiteten Daten an außenstehende Personen gehen, die keinen direkten Zugriff auf das Analyse-Tool erhalten sollen oder wollen, können Sie E-Mail-Berichte versenden. Klicken Sie in einer der Rubriken unter „Berichte“ auf die Schaltfläche „E-Mail“ und geben die Adressen der Empfänger ein. Sie können festlegen, wie oft Google den Report verschicken soll. Die Häufigkeit reicht von „einmal“ und „täglich“ bis hin zu „vierteljährlich“. Auch der Wochentag lässt sich auswählen. Als Format für die Berichte stehen CSV, TSV, XLSX (Excel) und PDF zur Verfügung. Über die Schaltfläche „Export“ lassen sich die Daten jederzeit in verschiedenen Dateiformaten herunterladen und etwa in Excel genauer analysieren – das ist auch als Backup-Funktion sinnvoll.

Analytics hält Sie über besondere Vorkommnisse auf dem Laufenden: Der Bereich „Radar-Ereignisse“ zeigt beispielsweise, wenn überdurchschnittlich viele Besucher auf Ihrer Site vorbeischaun. Weitere Benachrichtigungen lassen sich unter „Benutzerdefinierte Benachrichtigungen verwalten“ konfigurieren. Hier legen Sie eine oder meh-



Alles auf einen Blick: Google Analytics informiert über Besucher, Sitzungsdauer, Absprungrate und vieles mehr.

rere Bedingungen fest, die erfüllt sein müssen. Optional schickt Analytics Ihnen zusätzliche Mails. Dies wäre etwa eine Warnung, wenn die durchschnittliche Seitenladezeit eines Tages zu lang geworden sind – ein Hinweis darauf, dass es technische Probleme beim Hoster gibt.

Zielgruppe

Nach dem Log-in bei Google Analytics öffnet sich zuerst die „Zielgruppenübersicht“, in der zunächst die wichtigsten Kennzahlen der vergangenen 30 Tage ausgewiesen sind. Sie können den Zeitraum verändern, indem Sie in das Datumsfeld klicken. Mit einem Häkchen bei „Vergleichen mit“ lassen sich Daten aus zwei Zeiträumen anschaulich vergleichen. Auf diese Weise finden Webdesigner heraus, ob der Relaunch positive, negative oder gar keine Auswirkungen auf die Sitzungsdauer hatte. Auch die Auswirkungen von Marketing-Maßnahmen sind durch den Vergleich zweier Zeiträume gut zu erkennen. Sie sehen bei den Zahlen die Veränderungen in Prozent. Grüne und rote Balken kennzeichnen Auf- und Abwärtstrends. Beim Vergleich der Zahlen sollten Sie beachten, dass zwei Zeiträume unterschiedlich viele Werkzeuge haben können. Auf den meisten Websites ist am Wochenende eher weniger los als unter der Woche.

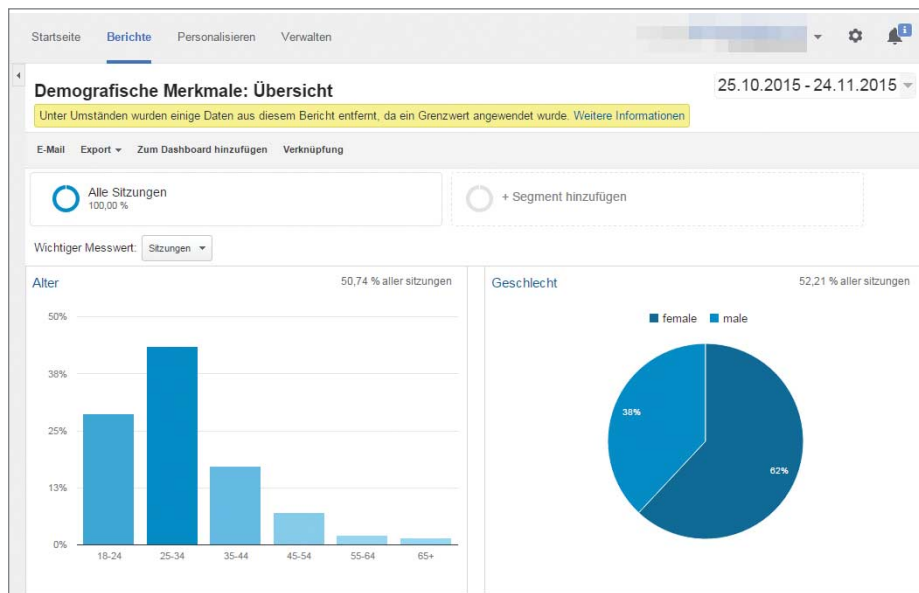
Die „Zielgruppenübersicht“ zeigt auf einen Blick, wie viele Besucher Ihre Seite hatte und wie lange sie geblieben sind. Die Sitzungsdauer fällt je nach Website-Typ unterschiedlich lang aus: In einem Online-Shop verbringen Nutzer wesentlich mehr Zeit als auf einer Wetterseite. Die Absprungrate gibt an, wie viel Prozent nur eine Seite angeschaut haben und dann wieder weg waren. Bei einem Online-Shop sollte die Absprun-

rate nicht allzu hoch ausfallen; schließlich sollen die Besucher möglichst lange durch das Angebot stöbern und nebenbei den Warenkorb füllen.

Eine hohe Absprungrate von 80 oder 90 Prozent kann bedeuten, dass Ihre Website abschreckend wirkt und das Design verwirrt. Die Absprungrate kann auch darauf hindeuten, dass die Nutzer auf der Seite nicht das gefundene haben, was sie sich erhofften. Bei der Interpretation der Zahlen sollten Sie den Sinn einer Website im Kopf behalten: Nicht in allen Fällen ist eine hohe Absprungrate negativ. Entdecken die Besucher nämlich die gesuchte Information sofort, ist ein weiteres Surfen auf der Site nicht mehr nötig. Wer nur fix die Öffnungszeit seiner Lieblingspizzeria wissen will, findet sie im Idealfall auf der Startseite.

Seitenbetreiber können aber einiges dafür tun, um die Sitzungen zu verlängern und damit die Absprungrate zu verringern: Der Pizzabäcker etwa könnte auf ein Super-Sonderangebot hinweisen, das der hungrige Besucher anklickt und sich genauer anguckt. Bei Blogs führen „verwandte Einträge“ zu längeren Sitzungen: Unter den Posts empfehlen diverse Plug-ins themenverwandte Einträge, die den Leser interessieren könnten. Im Idealfall handelt es sich so von Eintrag zu Eintrag und verbringt mehr Zeit auf der Site.

In der Übersicht erfahren Sie über Ihre Besucher, welche Sprache sie sprechen, welchen Browser und welches Gerät Sie mit welchem Betriebssystem benutzen. Verwenden sowieso alle Besucher moderne Browser, kann man sich den Aufwand sparen, für eine Kompatibilität zu IE 9 zu sorgen. Das Tortendiagramm veranschaulicht, wie viel Publikum das erste Mal auf Ihrer Site gelandet ist.



Wer sind Sie?

Sie haben ergänzend die Wahl, ob Sie zusätzliche Informationen erhalten möchten. Das sind zum Beispiel demografische Angaben wie die Altersgruppe („18–24“, „25–34“ und so weiter) und das Geschlecht Ihrer Besucher. Bevor Sie diese Daten jedoch nutzen können, müssen Sie die Werbefunktion von Google Analytics einschalten: Klicken Sie dazu in der Rubrik „Berichte“ auf „Zielgruppe/Interessen“, wo es eine „Aktivieren“-Schaltfläche gibt. Die Aktivierung dieser Funktion macht eine Ergänzung in Ihren Datenschutzbedingungen nötig – dazu später mehr. Haben Sie die nötigen Schritte getan, finden Sie unter „Interessen“ eine ungefähre Charakterisierung Ihrer Besucher. Allerdings berücksichtigt diese nicht das gesamte Publikum und lässt sich nicht auf einzelne Personen beziehen.

Die Angabe „30 % aller Sitzungen“ verrät etwa, dass die Daten von einem Drittel der

Besucher stammen – beim Rest war eine Erfassung aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Google bezieht Alter, Geschlecht und Interessen über sein Display-Netzwerk: Besucht ein Nutzer eine Seite mit Werbeanzeigen von Google, setzt das Unternehmen ein Cookie. So kann Google den Browser eindeutig identifizieren und aufgrund der besuchten Websites bestimmte Informationen ermitteln und einem Nutzer zuordnen. Ruft eine Person vor allem Modeblogs auf, ist sie wahrscheinlich weiblich und einer bestimmten Altersgruppe zuzuordnen. Analytics nutzt zudem die Daten aus Google-Profilen.

Der Bericht „Affinitätskategorie“ listet die Interessen der Nutzer auf: „Movie Lovers“ gehen gern ins Kino, „TV Lovers“ lümmeln lieber auf dem Sofa und gucken Netflix. „Shutterbugs“ haben ein Faible fürs Fotografieren und „News Junkies“ verschlingen Nachrichten. Diese Daten erleichtern vor allem Werbekampagnen: Wenn Sie sehen,

Google Analytics weiß, wie alt Ihre Website-Besucher sind – zumindest ungefähr. Die demografischen Daten lassen sich nutzen, um Inhalte und Reklame besser an die Zielgruppe anzupassen.

dass besonders viele „Cooking Enthusiasts“ auf Ihrer Website unterwegs sind, könnten Sie einen Kochkurs für Profis anbieten. Das kann über eine Anzeige geschehen, die Sie über Googles Werbenetzwerk platzieren. Für solche Vorhaben besonders gut geeignet sind die „kaufbereiten Zielgruppen“. Diese Nutzer geben eher Geld für Produkte und Dienstleistungen aus als andere. Aber auch für die inhaltliche und redaktionelle Gestaltung Ihrer Website sind die Daten hilfreich. Sie können etwa den „Movie Lovers“ in einem Blog-Eintrag Ihre Meinung zum neuen Star-Wars-Film verraten. Die Rubrik „Andere Kategorien“ liefert ergänzende Themenbereiche, für die sich ein Teil Ihrer Besucher interessieren.

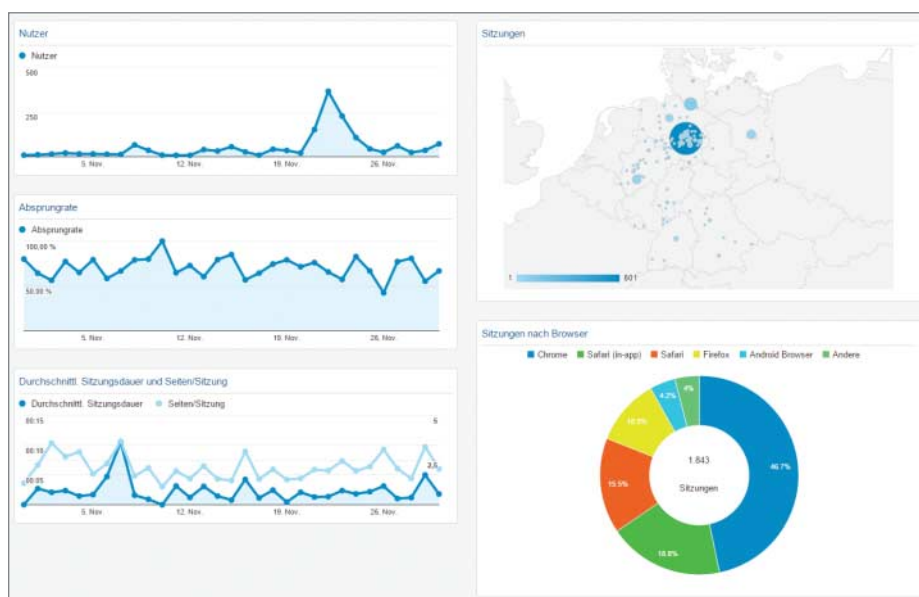
Dashboards

Eigene Übersichtsseiten können Sie im Bereich „Dashboards“ konfigurieren. So erhalten Sie alle relevanten Zahlen auf einen Blick und müssen sich nicht durch die Unterrubriken klicken, um die gewünschten Fakten einzusammeln. Klicken Sie auf „Neues Dashboard“, um eine eigene Ansicht zu erstellen. Das Dashboard ist nur für Sie sichtbar. Wenn Sie Ihr Dashboard von Grund auf neu anlegen wollen, wählen Sie „unformatiert“. Das „Starter-Dashboard“ enthält bereits einige Diagramme und bündelt die wichtigsten Informationen. Mit einem Klick auf „Aus Galerie importieren“ gelangen Sie zu einer Vielzahl fertiger Ansichten, die sich nach Kategorien filtern lassen. Die wenigen Bewertungen geben Hinweise auf die Güte der Boards. Das „Twitter-Dashboard“ etwa zeigt Ihnen, wie viele Besucher von Twitter kommen. Eine Tabelle listet auf, welche URLs die Twitter-Nutzer besucht haben und wie hoch die Absprungrate ausfiel.

Akquisition

Der Bereich „Akquisition“ verrät Ihnen, woher Ihre Benutzer kommen. Als „Direct“ sind alle Besuche von Nutzern zusammengefasst, die die URL direkt in den Browser eingetippt oder in Mails und Messengern angeklickt haben. Die Zahlen bei „Organic Search“ versammeln Besucher, die über Google und andere Suchmaschinen auf Ihrer Website gelandet sind. Unter „Referral“ sehen Sie Websites, die auf Sie verlinkt haben. Details zu diesen Seiten stehen in der Unterrubrik „Ver-

Einen schnellen Überblick verschaffen „Dashboards“, die sich nach eigenen Wünschen konfigurieren lassen. Bis zu 12 Widgets liefern relevante Daten.



Anzeige



Wie sich die Besucher durch Ihre Website hangeln, veranschaulicht Google Analytics mittels „Verhaltensfluss“.

weise“. Seien Sie mit den Quellen vorsichtig: Einige sind Spam-Einträge. Das Kalkül der sogenannten Referrer-Spammer: dass Sie deren URLs aus Neugier aufrufen. Als Gegenmaßnahmen lassen sich Filter in der Verwaltung von Google Analytics anlegen. Ausführliche Details dazu liefert der c't-Link am Ende des Artikels.

Interessant ist auch, über welche Suchbegriffe die Besucher Ihre Seiten gefunden haben. Um diese Daten von Google zu erhalten, verbinden Sie zunächst Google Analytics mit der „Search Console“. Unter „Suchmaschinenoptimierung/Suchanfragen“ führt ein Verweis in die Einstellungen. Klicken Sie dort auf „Search Console anpassen“ und anschließend auf „Bearbeiten“. Nun wählen Sie Ihre Website aus und bestätigen mit „Website zur Search Console hinzufügen“. Ist Ihre Website nicht aufgelistet, fügen Sie diese auf google.com/webmasters/ hinzu.

Nach der Einrichtung finden Sie in der Unterrubrik „Suchanfragen“ die Suchbegriffe. Die Daten sind nicht brandaktuell, weshalb die Statistik für die vergangenen zwei Tage einen Wert von null ausweist. Aus Datenschutzgründen fehlen private Suchanfragen, die Rückschlüsse auf Personen zulassen würden – die fasst Google als „nicht festgelegt“ zusammen. Zu den einzelnen Suchbegriffen listet die Tabelle auf, wie oft Ihre URL in den Suchergebnissen zu sehen war („Impressions“). Unter „Klicks“ erfahren Sie, wie oft die Nutzer Ihren Link angeklickt haben. Aufschlussreich (und oft frustrierend) ist die „durchschnittliche Position“, welche die Rangfolgen Ihrer Website für Suchanfragen wiedergibt. Webseiten haben nur dann gute Chancen auf viele Klicks, wenn Sie bei Google unter den ersten Treffern auftauchen – im besten Fall auf der ersten Ergebnisseite.

Auf nachfolgenden Suchergebnisseiten nimmt die Klickrate dramatisch ab. Gegensteuern können Sie mit gezielter Suchmaschinenoptimierung (SEO). Ob die Maßnahmen hilfreich waren, kontrollieren Sie mit Google Analytics. Welche URLs wie viele Impressions und Klicks bei Google erhalten haben, zeigt die Tabelle unter „Zielseiten“. Sie können diese Daten mit einem Klick nach „Impressions“, „Klicks“ und so weiter sortieren.

Neben Suchmaschinen sind soziale Medien große Traffic-Lieferanten – besonders dann, wenn Sie eine Facebook- oder Google+-Seite betreiben und bei Twitter einen eigenen Stream mit Hinweisen auf Ihre Website befüllen. Einzelheiten stehen in der Unterrubrik „Soziale Netzwerke“. Unter „Zielseiten“ erfahren Sie, wie oft eine bei Facebook geteilte URL angeklickt wurde und wie lange die Zugelaufenen durchschnittlich auf Ihrer Website verweilten (Sitzungsdauer). Fällt die Zahl bei „Seiten/Sitzung“ gering aus, hatten die Besucher keine große Lust, die Site weiter zu erkunden.

Bewerben Sie Ihre Website erst seit Kurzem bei Facebook, können Sie die Auswirkungen unter „Alle Zugriffe/Channels“ überprüfen. Wählen Sie einen Zeitraum aus, klicken auf „Vergleichen mit“ und wählen den Vormonat aus. Nach einem Klick auf „Anwenden“ sehen Sie, wie sich der „Social“-Anteil verändert hat. Weitere Zahlen zu Facebook, Twitter & Co. liefert die Tabelle über den „Social“-Link.

Verhalten

Sind die Nutzer durch Google, Facebook oder Direkteingabe der URL auf Ihrer Seite gelandet, ist im nächsten Schritt interessant,

was die Besucher auf Ihren Seiten so treiben. Das können Sie unter „Verhalten“ nachvollziehen: Der Abschnitt „Website-Content“ verrät, auf welchen Seiten die Nutzer überdurchschnittlich lange verweilten. Ändern Sie über die fünf Icons rechts die Ansicht von „Daten“ auf „Vergleich“; über das Drop-Down-Menü wählen Sie „Durchschn. Besuchszeit auf Seite“ aus. Grüne und rote Balken veranschaulichen die Abweichung der Besuchszeit vom Durchschnittswert. Seiten, bei denen der grüne Balken besonders lang ausfällt, haben die Nutzer überzeugt. Bei roten Balken sollten Sie nacharbeiten – insbesondere, wenn die Nutzer die Startseite nicht mögen. Sie sollte Lust machen, auch den Rest der Site zu erkunden.

Google Analytics informiert nicht nur, mit welchen Suchbegriffen die Nutzer auf Ihre Seite stießen, sondern auch, was die Besucher in die seiteninterne Suchmaske eingetippt haben. Das „Site Search-Tracking“ müssen Sie zuvor unter „Verwalten“ einschalten: Klicken Sie dazu im Abschnitt „Datenansicht“ auf „Einstellungen der Datenansicht“. Hier geben Sie den Suchparameter an, der meistens in der URL angegeben ist. Bei WordPress lautet der Parameter „s“ – sucht ein Nutzer nach „Pizza“, steht in der URL example.com/?s=Pizza. Bei Google-Anfragen sehen Sie den Parameter in der URL als „q“ für Query.

Fortan sind diese Daten in Ihren Berichten unter „Verhalten/Site-Search“ aufgelistet. Sollten in Ihrem Food-Blog viele Nutzer nach Pizza und ihren Variationen suchen, können Sie deren Wissenshunger beispielsweise mit Rezepten stillen. Eine hohe Prozentzahl bei „Suchausstiege“ bedeutet, dass Ihre Suche nicht die gewünschten Informationen lieferte. Dann müssen Sie Content ergänzen oder die Suchfunktion verbessern. Falls niemand

Live dabei: Ungeduldige Seitenbetreiber, die nicht auf die täglichen Berichte warten wollen, sehen in der Echtzeit-Ansicht, was im Augenblick auf ihrer Website los ist.

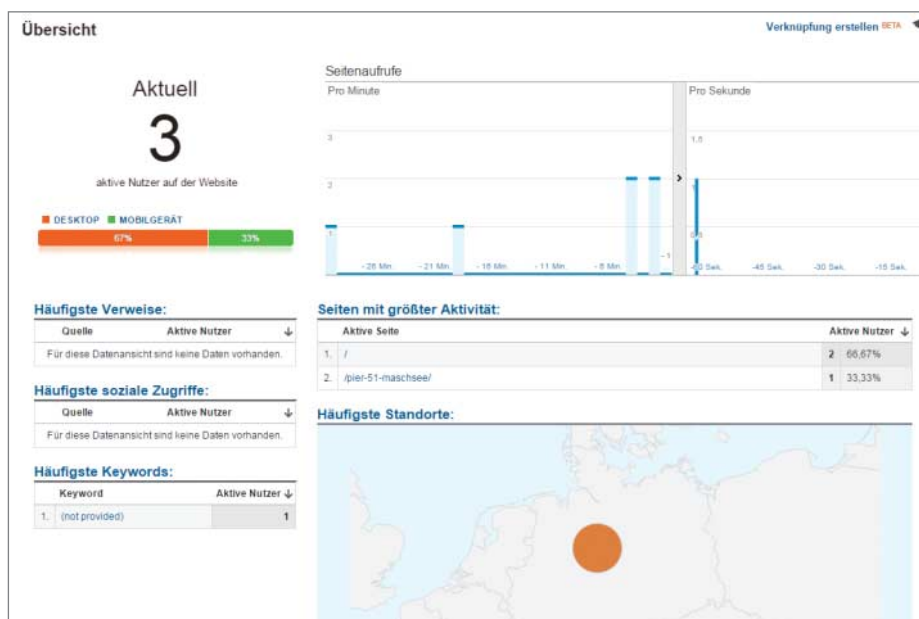
Ihre interne Suche verwendet, ist sie vielleicht nicht auffällig genug platziert – oder Ihre Nutzer finden alle Informationen von alleine.

Wie sich Ihre Besucher durch die Seite navigieren, veranschaulicht der „Verhaltensfluss“. Ganz links steht die Zielseite, über welche die Nutzer in Ihre Webpräsenz eingestiegen sind. Rechts folgen die nachfolgend besuchten Seiten, die als „Interaktionen“ aufgeschlüsselt sind. Je mehr Interaktionen, desto länger verweilt der Besucher auf der Seite und desto mehr Inhalte hat er sich angeschaut. Die blauen Linien illustrieren die Besucherströme, die nach vielen Interaktionen zu Rinnsalen schrumpfen. Klicken Sie eine der grünen Flächen (also eine Seite) an und wählen „Zugriffe bis hier hervorheben“ aus. Sie sehen nun, von welchen Seiten die Besucher dorthin gelangten und welche Seiten Sie anschließend besucht haben. Hier lässt sich etwa ablesen, dass viele Nutzer abenteuerliche Umwege genommen haben, bis sie zum Kontaktformular gefunden haben.

Analytics stellt mehrere Eigenschaften zur Auswahl, die Sie über das grün hinterlegte Drop-Down-Menü auswählen. Mit der Option „Soziales Netzwerk“ überprüfen Sie die Wirkung von Werbemaßnahmen, die Sie etwa bei Facebook gestartet haben: Wenn Sie einen Blog-Eintrag über Ihre Lieblings-Pizzeria bei Facebook geteilt haben, zeigt der Besucherfluss, ob die Nutzer noch weitere Seiten besuchten und welche das waren. Rote Pfeile markieren dabei die Ausstiege.

Über „Segment hinzufügen“ wählen Sie bestimmte Nutzergruppen aus, etwa mobile Besucher. Wählen Sie als Segmente „Zugriffe über Mobiltelefone“ und „Zugriffe über Tablets“ aus, um deren Fluss zu analysieren. Auch hier lassen sich zwei Zeiträume vergleichen. Der Besucherfluss zeigt dann, ob sich eine Umstrukturierung Ihrer Website positiv ausgewirkt hat und die Nutzer schneller auf das Kontaktformular stoßen.

Doch nicht nur über Ihre Besucher erfahren Sie etwas, auch über das Ladeverhalten Ihrer Website informiert Google Analytics unter „Verhalten“. Unter „Websitegeschwindigkeit“ sehen Sie, wie lange die Zugriffe im Durchschnitt gedauert haben. Sind die Zahlen hoch, könnte das die Absprungraten erklären: Viele Nutzer sind eher ungeduldig und klicken wieder weg, wenn der Browser zu lange weiß bleibt. Haben Sie viele Smartphone-Nutzer, sollten Sie erst recht auf kurze Ladezeiten und eine schlanke Website achten – das Datenvolumen ist für mobile Surfer schließlich ein teures Gut. „Seiten-Timings“ listet für einzelne Webseiten auf, wie deren Ladezeiten vom Durchschnitt abweichen. Bei Ausreißern sollten



Sie überlegen, ob Sie beispielsweise die eingebundenen Bilder verkleinern und komprimieren.

Echtzeit

Wenn Sie einen neuen Blog-Eintrag bei Facebook geteilt haben, möchten Sie sofort überprüfen, ob er neue Besucher anlockt. Für ungeduldige Seitenbetreiber bietet Analytics eine „Echtzeit“-Ansicht, die über aktive Besucher und Seitenaufrufe informiert. Diese Zahlen und Diagramme aktualisieren sich im Sekundenakt von selbst. Ob wirklich alle Besucher von Facebook kommen, verraten die Angaben unter „Besucherquellen“.

„Seitenaufrufe“ zeigt Ihnen zudem die Besuche der vergangenen 30 Minuten; die Ansicht „Pro Sekunde“ schlüsselt die Aufrufe der letzten Minute genauer auf. Details zu den Echtzeitdaten liefern die Untertabellen: Unter „Standorte“ verraten die Tabelle und eine Weltkarte, aus welchen Städten und Ländern Ihre Besucher stammen. Ist auf Ihrem Rechner das Google-Earth-Plug-in installiert, überfliegen Sie einen 3D-Globus.

Datenschutz

Sobald Sie Google Analytics auf Ihrer Website einsetzen, müssen Sie einige juristische Vorgaben beachten [1]. So müssen Sie mit Google einen „Vertrag zur Auftragsdatenverarbeitung“ abschließen, den das Unternehmen zum Ausfüllen parat hält. Das unterschriebene Dokument schicken Sie zur Google-Niederlassung nach Dublin. Sie fungieren damit als Auftraggeber, der Daten durch Google verarbeiten lässt.

Wichtig ist, dass Sie die Besucher über die Datenerfassung informieren: Legen Sie dafür entweder eine eigene Unterseite an oder ergänzen Sie das Impressum um die nötigen Hinweise. Achten Sie darauf, dass Datenschutzerklärung und Impressum von jeder

Seite aus direkt erreichbar sind. Einen fertigen Mustertext bietet Google nicht mehr an; Sie finden aber zahlreiche Vorlagen von Rechtsanwälten und Datenschützern im Netz. Im Text sollten Sie auch auf die Nutzung der demografischen Daten hinweisen, sofern die Funktion aktiv ist.

Außerdem müssen Sie Ihren Besuchern eine Widerspruchsmöglichkeit anbieten, damit sie die Seite ohne Erfassung ihrer Daten nutzen können. Google hat für diesen Zweck ein Plug-in veröffentlicht, das für alle wichtigen Browser verfügbar ist. Verlinken Sie in Ihrer Erklärung auf das „Deaktivierungs-Add-on von Google Analytics“. Zusätzlich ist das Opt-out über ein Cookie umsetzbar, damit auch Mobilnutzer widersprechen können. Die Umsetzung erklärt Google auf seiner Entwicklerseite (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Zum datenschutzkonformen Einsatz von Google Analytics anonymisieren Sie die IP-Adressen Ihrer Besucher. Ergänzen Sie dazu den Tracking-Code um die Zeile:

```
ga('set', 'anonymizeIp', true);
```

Die Funktion sorgt dafür, dass das letzte Oktett der IP-Adresse vor der Speicherung und Verarbeitung gekürzt wird. Außerdem müssen Sie Ihre Nutzer über die Erfassung und Anonymisierung der IP-Adresse informieren. Ohne Datenschutzerklärung sollten Sie Google Analytics keinesfalls einsetzen – sonst drohen Abmahnung und Bußgeld. Die verderben schnell den Spaß an der Datenanalyse. (dbe@ct.de)

Literatur

- [1] Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Enges Korsett, Google Analytics und staatliche Vorgaben, c't 15/13, S. 146

ct Spam-Filter und Datenschutz:
ct.de/yyvp



Holger Bleich, Axel Kossel, Urs Mansmann

Mitleschutz für unterwegs

PGP-verschlüsselt mailen mit Android und iOS

E-Mail-Verschlüsselung eilt der Ruf voraus, auf Tablets und Smartphones zu unbequem für den Alltagsgebrauch zu sein. Dabei gibt es zumindest für Android komfortable Lösungen für den PGP-Standard, die schnell eingerichtet sind. Auch iOS-Nutzer können unterwegs PGP-verschlüsseln – mit etwas mehr Aufwand.

Seit jeher behandeln Software-Hersteller den sicheren Verschlüsselungsstandard „Pretty Good Privacy“ PGP stiefmütterlich. Während das Kosten verursachende S/MIME fester Bestandteil vieler Mail-Programme ist, müssen sich PGP-Anwender meist mit Add-ons herumschlagen. Auf dem Desktop funktioniert das mittlerweile unter allen gängigen Betriebssystemen gut [1], auf mobilen Endgeräten war das lange anders.

In diese Lücke stieß vor Kurzem der Provider 1&1, indem er seine Mail-Dienste GMX und Web.de mit PGP ausrüstete. Die Kunden können nun auch mobil verschlüsselte Mails senden und empfangen. Sogar für den heiklen Transfer von privaten Schlüsseln in die Geräte hat 1&1 einen hinreichend sicheren und sehr bequemen Weg gefunden. Allerdings muss man eben Kunde der Services sein und deren Apps nutzen, wenn man PGP von 1&1 nutzen möchte.

Auch für Provider-unabhängige PGP-Verschlüsselung gibt es brauchbare Lösungen. Die Mail-

App R2Mail2 für Android unterstützt PGP nativ. Nutzer des populären Mailers K9 greifen auf die Tools OpenKeychain oder APG zurück. Systembedingt ist der Weg bei Apples iOS etwas komplizierter: Hier flanscht sich mit iPGMail ein separates Tool an Apples Mail-App an.

Weil die privaten Schlüssel mit dem Handy herumgetragen werden und bei Verlust des Geräts in falsche Hände geraten können, ist die mobile PGP-Nutzung eine heikle Angelegenheit. Sichern Sie Ihr Gerät stets gut gegen fremden Zugriff und wählen Sie sichere, lange Passwörter, auch wenn es mühsam ist, sie einzugeben. Wie Sie den Schaden bei Verlust bereits bei der Einrichtung minimieren können, erfahren Sie auf Seite 162.

Android

PGP in R2Mail2

Der gut ausgestattete E-Mail-Client R2Mail2 für Android (4,80 Euro einmalig) beherrscht von

Haus aus PGP. Mit der App lassen sich Nachrichten ver- und entschlüsseln sowie unterschreiben. Dazu erforderliche Schlüssel importiert das Programm jederzeit problemlos, auch nachträglich. Ebenso leicht ist es, die auf dem Smartphone gespeicherte Sammlung öffentlicher Schlüssel aller Kontakte zu exportieren – für ein Backup oder um auf ein anderes Gerät zu wechseln.

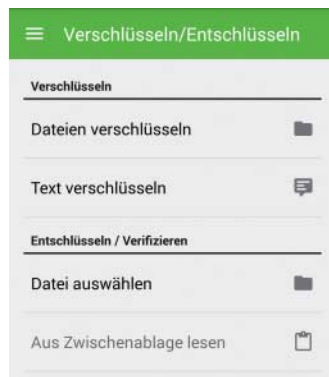
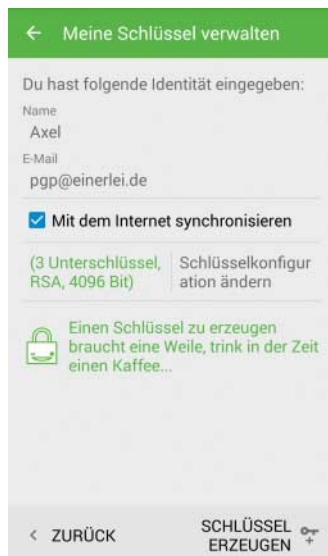
R2Mail2 kann jedoch selbst keine Schlüssel erstellen. Das erledigen Sie bei Bedarf am besten am Desktop, beispielsweise mit GnuPG oder Kleopatra [1]. Anschließend exportieren Sie dort alle vorhandenen privaten und öffentlichen Schlüssel, die Sie auch am Mobilgerät nutzen wollen, in eine oder mehrere ASCII-Dateien.

Aus Sicherheitsgründen sollten Sie diese Dateien mit den privaten Schlüsseln nicht via Mail oder Dropbox zum Gerät schicken. Stattdessen kopieren Sie sie per USB auf den internen Speicher des Android-Geräts, transferieren sie per WLAN im Heimnetz über einen lokalen

Server. Notieren Sie sich, in welchem Verzeichnis im Android-Gerät Sie die Exportdateien mit den Schlüsseln abgelegt haben.

Rufen Sie nun R2Mail2 auf und tippen Sie in den Einstellungen auf „Zertifikatsspeicher“. Über „Schlüssel hinzufügen“ können Sie die Schlüsseldateien aus dem zuvor gewählten Verzeichnis importieren. An der Oberfläche geschieht dabei nichts; R2Mail2 arbeitet zwar im Hintergrund, zeigt das aber nicht an. Je nach der Zahl der zu importierenden Schlüssel dauert dieser Vorgang einige Sekunden bis zu einigen Minuten.

Sie können die Passwörter für Ihre privaten Schlüssel permanent abspeichern, wenn Sie in der Abfragemaske den Haken bei „Passwort speichern“ setzen. Zuvor sollten Sie allerdings ein sicheres Master-Passwort für die App setzen. Das geht in den Einstellungen unter „Anwendungseinstellungen/Passworteinstellungen“. Wenn Sie die PGP-Passwörter in der App nicht dauerhaft hinterlegen wollen, können Sie sie für maximal eine Stunde



OpenKeychain verschlüsselt nicht nur Mails, sondern auch Texte und beliebige Dateien im Smartphone-Dateisystem.

PGP-Neulinge können sich nach dem ersten Start von OpenKeychain einen Schlüssel erzeugen. Wer schon einen hat, importiert ihn aus einer Textdatei.

zwischen speichern lassen. Nach Ablauf dieser Zeit müssen Sie für einen erneuten Zugriff das PGP-Passwort wieder neu eingeben.

K9 und OpenKeychain

Nutzer des kostenlosen Clients K9-Mail können die App mit dem kostenlosen Tool OpenKeychain um PGP-Unterstützung erweitern. Vorhandene Schlüssel lassen sich aus Dateien importieren, die man ebenso wie für R2Mail2 beschrieben aufs Handy bekommt. Auf NFC-fähigen Handys arbeitet OpenKeychain mit dem YubiKey-Neo-Token zusammen, das derzeit rund 50 Euro kostet. Das Token speichert die PGP-Schlüssel separat und gibt sie nur bei Bedarf kurzzeitig via NFC für OpenKeychain frei.

OpenKeychain bietet direkt nach der Installation an, einen Schlüssel zu erstellen und auf die Keyserver hochzuladen. Dafür genügt die Angabe des Namens,

der Mail-Adresse und einer Passphrase. Man darf auch die Schlüsselkonfiguration ändern, etwa um mehr Unterschlüssel zu erzeugen (siehe Seite 162).

Auf dem Handy erzeugte Schlüssel sollten Sie sichern. Das Backup versieht OpenKeychain mit einem 27-stelligen Code. Dieser Code ist die Passphrase zum Entschlüsseln des Backups – Sie sollten ihn also notieren und sicher verwahren. Die Backup-Datei landet im Verzeichnis „OpenKeychain“ des Handys und kann über USB gesichert werden. Wechselt man das Handy, lassen sich die Schlüssel aus dem Backup in der App einfach restaurieren – sofern man sich noch an den Code erinnert oder die Notiz zur Hand hat.

Etwas komplizierter gestaltet sich der Export des geheimen Schlüssels vom Handy zu einem PC. Das funktioniert zwar auch über die Backup-Datei. Während aber die App auf dem Handy bei der Eingabe des 27-stelligen Codes drei separierende Gedankenstriche vorgibt, muss man diese auf anderen PGP-Systemen mit eingeben – die Anleitung zu OpenKeychain verschweigt das leider.

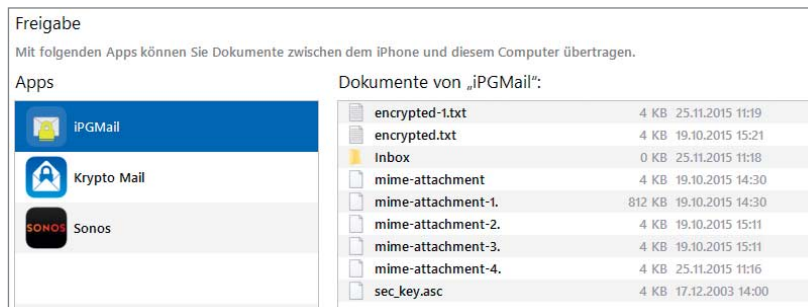
Um Mails zu verschlüsseln oder zu signieren, aktivieren Sie

Anzeige



R2Mail2 nennt den Schlüssel, für den die Passphrase eingegeben werden soll, etwas kryptisch „Antragsteller“.

iPGMail und Krypto Mail
öffnen Transfer-
Verzeichnisse,
über die sich
Schlüsselpaare
via iTunes in die
Apps übertragen
lassen.



in K9 den jeweiligen Punkt unter „Einstellungen/Kontoeinstellungen/Kryptographie“. Dadurch signiert K9 jede ausgehende Mail; verschlüsselt wird nur, wenn der Schlüssel des Empfängers zu finden ist.

Doch OpenKeychain kann noch mehr: Unter dem Menüpunkt „Verschlüsseln/Entschlüsseln“ verbirgt sich ein kleiner Editor, mit dem man dort eingetragene Texte verschlüsseln und

signieren kann. Außerdem kann man beliebige Dateien im Android-Dateisystem verschlüsseln – auch wenn man sie gar nicht per Mail verschicken möchte. Unter „Einstellungen/Schlüsselsuche“ lässt sich die Liste der genutzten Keyserver erweitern.

Um öffentliche Schlüssel möglichst komfortabel zwischen zwei Smartphones auszutauschen, liest OpenKeychain sie

optional über QR-Codes ein. Voraussetzung ist allerdings, dass die Schlüssel vorher auf einen öffentlichen Keyserver hochgeladen wurden. Öffnen Sie einen Schlüssel in der App durch Antippen, wird oben rechts der Code angezeigt, der den Link zum Schlüssel auf dem Keyserver enthält. Der Empfänger muss nur in der OpenKeychain-App auf seinem Handy das Plus-Zeichen im grünen Kreis antippen

und dann den „QR-Code einscannen“.

Leider arbeitet OpenKeychain nicht mit dem K9-Ableger Kaiten Mail zusammen. Dafür gibt es die etwas schlichtere App APG. Sie kann ebenfalls Schlüssel erzeugen oder aus einer Datei importieren. In Kaiten Mail wird sie an der gleichen Stelle aktiviert wie OpenKeychain unter K9. Geheime Schlüssel exportiert die App ohne zusätzliche Verschlüsselung.

ios

Behelfslösung iPGMail

Apple unterstützt in iOS für die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung lediglich den S/MIME-Standard. PGP funktioniert nicht nativ auf iPhones und iPads. Das wäre nicht tragisch, wenn Entwickler

Krypto Mail für iOS durchleuchtet

Kaum bekannt ist die erst seit Mai 2015 erhältliche PGP-App Krypto Mail der zypriotischen Software-Firma Douosvavvm (heißt wirklich so). Dies dürfte insbesondere daran liegen, dass diese iOS-App knapp 50 Euro kostet und es keine kostenlose Proberphase gibt. Krypto Mail ist ein kompletter, wenn auch recht spartanisch ausgestatteter IMAP-Client. Schlüssel lassen sich via iTunes-Transfer importieren oder in der App erzeugen. Die Einrichtung und Nutzung ist kinderleicht. Zwar ist es auch dieser App nicht möglich, sich als Default-Mailer in iOS einzuklinken und damit beispielsweise im Hintergrund zu arbeiten, aber wenigstens beherrscht sie PGP ohne lästiges Wechseln der Anwendungen.

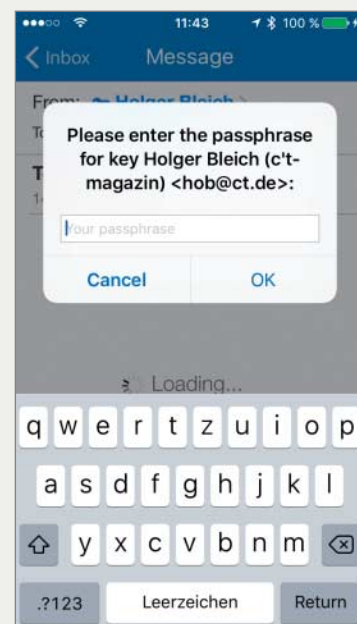
Wer im Web nach Erfahrungen mit Krypto Mail sucht, wird kaum fündig. Weil die App – anders als das seit Jahren eingesetzte iPGMail – bisher nie durchleuchtet wurde, beauftragten wir die auf IT-Sicherheitsprüfungen spezialisierten NESO Security Labs mit einer Analyse. Andreas Kurtz, Geschäftsführer des Heilbronner Unternehmens, zeigte sich enttäuscht von Krypto Mail in der aktuellen Version 1.1.2: „Ich würde die App auf Basis dieser Erkenntnisse persönlich nicht nutzen und die Nutzung momentan auch nicht empfehlen.“

Dem „Krypto“ im Namen werde die App nur bedingt gerecht, lautete das Fazit seiner ausführlichen Kritik. „Zahlreiche handwerkliche Fehler und Best-Practice-Verstöße, die im Testzeitraum aufkamen, erwecken nicht den Eindruck, als wäre die App voll ausgereift und mit einem starken

Fokus auf Sicherheit entwickelt worden“, erläuterte er. Die App ist letztlich eine Ansammlung zahlreicher Open-Source-Module, erweitert um eine PGP-Implementierung und eine Mail-Client-Oberfläche. Warum sie vergleichsweise teuer ist, wollte sich uns nicht erschließen.

Zwar hat es keine kritischen Befunde gegeben, die eine sofortige Kompromittierung des privaten Schlüssels, der Passphrase oder der Vertraulichkeit von Mail-Inhalten zur Folge hätten. Es mangelt aber vor allem an einer robusten Jailbreak-Erkennung und einer konsequenten Nutzung der von iOS angebotenen Sicherheitsfunktionen. So werden beispielsweise Mechanismen, um die Ausnutzung sicherheitsrelevanter Speicherfehler zu erschweren (Position Independent Executable), nur teilweise genutzt. Auch die iOS-eigene Verschlüsselung von Dateien setzt App nicht in vollem Umfang ein. So werden sämtliche Dateien (auch der private Schlüssel und E-Mails) lediglich mit einer iOS-Standardschutzklasse geschützt, bei der die Inhalte nach der ersten erfolgreichen Eingabe des Passcodes bis zum nächsten Reboot unverschlüsselt bleiben. Da Krypto Mail nicht im Hintergrund arbeitet, wäre hier die Verwendung einer restriktiveren Schutzklasse möglich gewesen.

Zudem werden sämtliche Dateien entgegen Best Practices nicht von Backup-Vorgängen ausgenommen. Dadurch besteht das Risiko, dass sensitive Daten über diesen Weg auch an nicht-vertrauenswürdige Fremdsysteme gelangen (beispielsweise über USB-Verbindungen an kompromittier-



Die App Krypto Mail integriert PGP in einen rudimentären IMAP-Client, macht aber keinen sicheren Eindruck.

te Computer oder an die iCloud). Auffällig in diesem Zusammenhang war auch, dass mittels PGP verschlüsselte E-Mail-Anhänge nach der erstmaligen Entschlüsselung dauerhaft als Klartext zwischengespeichert werden. Erst wenn der Nutzer die jeweilige E-Mail löscht, verschwinden die zwischengespeicherten Klartext-Anhänge wieder vom Dateisystem.

Erweiterungen für Apples Mail-App bereitstellen dürften oder besser noch: wenn iOS alternative Mail-Clients als Default-Programme zulassen würde. Weil beides nicht der Fall ist, müssen PGP-willige iOS-Nutzer auf Behelfs-Apps zugreifen, die – unverschlundet – sehr unkomfortabel sind.

Über die Jahre haben sich zwei kostenpflichtige Apps durchgesetzt, die ähnlich funktionieren: iPGMail (1,99 Euro) und oPenGP (4,99 Euro). Das Beispiel iPGMail zeigt, wie es geht. Die App kann selbst Schlüsselpaare generieren, aber auch vorhandene importieren. Dazu sollten Sie unbedingt den lokalen Datenaustausch via iTunes nutzen und darauf verzichten, die Schlüssel via E-Mail oder Cloud-Speicher zum iPhone oder iPad zu schicken.

Für den Datenaustausch öffnen Sie auf dem Desktop-Gerät iTunes und schließen das iOS-Gerät via USB an. In den Einstellungen öffnen Sie nun das „Apps“-Menü und scrollen nach unten. Unter „Freigabe“ finden sich alle Apps auf dem Gerät, die Verzeichnisse zum USB-Transfer zugelassen haben. Unter iPGMail fügen Sie Ihr Schlüsselpaar hinzu und synchronisieren anschließend. Die beiden Schlüssel werden automatisch in den „Public“- und „Private“-Key-Listen von iPGMail auftauchen. Entsprechend lassen sich Schlüssel exportieren: iPGMail packt sie ins Transfer-Verzeichnis, von wo aus Sie sie via iTunes abholen können.

Das wars aber leider auch mit dem Komfort. Weil sich iPGMail nicht in Apples Mail-App einfügen darf, läuft die Ver- und Entschlüsselung umständlich in einer eigenen App. Empfangen Sie eine PGP-verschlüsselte Nachricht, zeigt Apple Mail das wenigstens mit iPGMail-Symbolen an. Drücken Sie länger auf eines der Icons, öffnet sich das Übergabe-Kontextmenü, in dem Sie auswählen können, dass der verschlüsselte Inhalt nun in iPGMail geöffnet wird.

Dort wird er dann nach Eingabe der Passphrase entschlüsselt und unter der fortlaufenden Bezeichnung „encrypted-x.txt“ gespeichert. Nach einem Klick darauf können Sie die entschlüsselte Nachricht übergeben. Dasselbe geschieht mit als MIME-Anhang angehängten PGP-Nachrichten oder -Dateien. We-



Hinter den kryptischen Dateinamen verbergen sich von iPGMail entschlüsselte Texte und Dateianhänge.

gen der kryptischen Dateibezeichnungen eignet sich die App kaum als Archiv. Falls Sie die unverschlüsselten Nachrichten länger in der App belassen wollen, sollten Sie iPGMail mit einem PIN-Schutz versehen, den es unter „Settings“ anbietet. Dieser Schutz funktioniert auch mit Touch-ID, sodass Sie die App ersatzweise auch mit Ihrem Fingerabdruck vor unberechtigtem Zugriff schützen können.

Eine verschlüsselte Nachricht können Sie direkt aus iPGMail heraus schreiben („Compose“). Die App lässt für den Empfänger nur Adressen zu, für die bereits ein öffentlicher Schlüssel existiert. Dazu leitet sie den Nutzer ins App-interne Schlüsselverzeichnis weiter. Dort finden sich alle Schlüssel, die bisher aus empfangenen Nachrichten extrahiert wurden. Außerdem gibt es die Möglichkeit, öffentliche Schlüssel von PGP.net oder Keybase.io nachzuladen. Ist die Mail verfasst und „Senden“ gedrückt, verschlüsselt und signiert sie iPGMail und reicht sie dann an den iOS-Mailer weiter, wo Sie noch einmal das Senden bestätigen müssen. (hob@ct.de)

Literatur

- [1] Holger Bleich, Privatsache E-Mail, Nachrichten verschlüsseln und signieren mit PGP, c't 22/13, S. 136 **ct**

Anzeige

Urs Mansmann

Kryptoversicherung

PGP-Schlüssel auf Mobilgeräten sicher organisieren

Der Diebstahl eines kryptografischen Schlüssels ist immer eine Katastrophe. PGP bietet Möglichkeiten, die Folgen zu begrenzen, indem man die Funktionen von Schlüsseln auf gefährdeten Geräten auf das notwendige Minimum reduziert und den Master-Schlüssel für besondere Gelegenheiten wegpackt.

Mobile Geräte gehen leicht verloren. Besonders ärgerlich ist das, wenn auf ihrem Datenträger kryptografische Schlüssel gespeichert sind. PGP-Schlüssel sind zwar passwortgeschützt, viele Anwender entsperren sie aber temporär, um nicht ständig das Passwort eingeben zu müssen. Kommt ein entsperartes Gerät abhanden, lässt sich zwar nicht das Passwort auslesen, aber für die Dauer der Sitzung sind verschlüsselte E-Mails lesbar.

Fällt ein vollwertiger geheimer PGP-Schlüssel inklusive Passwort in die falschen Hände, kann der neue Besitzer nicht nur alle Nachrichten lesen, sondern auch Unterschlüssel erstellen und andere Schlüssel unterschreiben – kurz: die Identität des Opfers unter seine Kontrolle bringen.

Die einzige Gegenwehr in einem solchen Fall besteht darin, den Schlüssel komplett zu widerrufen (siehe Kasten) und einen neuen Schlüssel zu erstellen. Das bedeutet nicht nur, dass alle Kommunikationspartner Ihren neuen Schlüssel installieren müssen. Außerdem gehen alle Unterschriften anderer Anwender und von Certificate Authorities (beispielsweise die der c't, siehe Link am Ende des Artikels) verloren und Sie müssen sie neu einholen. Deshalb zögern viele, ihre wertvollen PGP-Schlüssel auf Notebooks oder Smartphones zu kopieren – mit dem Resultat, dass sie mobil keine verschlüsselten Mails lesen können. Doch das muss nicht sein.

Sicherer Schlüssel

Die Folgen eines Schlüsselverlusts fallen viel weniger dramatisch aus, wenn man auf einem

mobilen Gerät für den täglichen Einsatz nicht den Hauptschlüssel (Master Key) verwendet. Der Master Key ist der einzige Schlüssel, der eigene und fremde Schlüssel beglaubigen kann. Erst mit dieser Beglaubigung werden Unterschlüssel (Subkeys) gültig. Solche Unterschlüssel haben keine Rechte zum Erstellen weiterer Schlüssel und lassen sich widerrufen, ohne dass der

Hauptschlüssel seine Gültigkeit verliert. Die Unterschriften anderer für den Schlüssel bleiben gültig, lediglich der für die Verschlüsselung verwendete Unterschlüssel muss ausgetauscht werden.

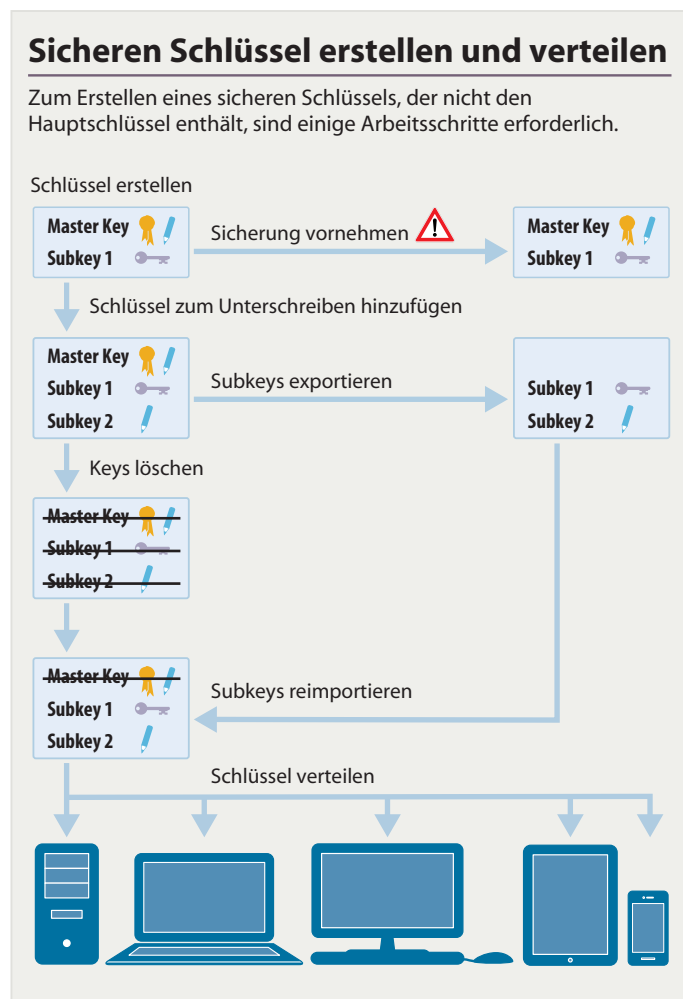
Beim Anlegen eines neuen Schlüssels erhält der Hauptschlüssel üblicherweise die Berechtigung zum Unterschreiben (von Nachrichten) und Beglaubigen

(von Schlüsseln). Die Berechtigung zum Entschlüsseln ist meistens, aber nicht in jedem Fall, in einem Unterschlüssel enthalten. Die konsequente Trennung von Haupt- und Unterschlüsseln erlaubt es, den Hauptschlüssel ausschließlich in einer sicheren Umgebung einzusetzen, beispielsweise auf dem Desktop-PC zu Hause. Wer ganz sicher gehen will, nutzt den Schlüssel nur auf einem System, das von DVD oder einem schreibgeschützten USB-Stick gebootet wird. Auf dem sicheren System kann man dann Änderungen vornehmen, für die der Hauptschlüssel gebraucht wird.

Allerdings kann diese Lösung nicht verhindern, dass ein Angreifer Nachrichten entschlüsselt, wenn er in den Besitz des Unterschlüssels und des dazugehörigen Passworts gelangt. Schon wenn man das nicht ausschließen kann, sollte man sicherheitshalber sofort den öffentlichen Schlüssel zur Verschlüsselung widerrufen, mit dem Hauptschlüssel einen neuen Unterschlüssel für die Verschlüsselung erstellen und diese Änderung über die Schlüsselservers bekanntmachen.

Wichtigen Kommunikationspartnern sollte man den neuen öffentlichen Schlüssel direkt zusenden oder sie auffordern, die Schlüsselinformationen von den Schlüsselservers zu aktualisieren. Anschließend muss man wie nachstehend beschrieben einen neuen Schlüssel ohne Hauptschlüssel herstellen. Alle eigenen Geräte benötigen sofort den neuen Schlüsselsatz, der aber zum Entschlüsseln älterer Nachrichten weiterhin zusätzlich die alten, widerrufenen Unterschlüssel enthalten sollte. Wer an den gestohlenen Schlüssel kommt, kann damit nur Nachrichten entschlüsseln, die mit dem alten, inzwischen widerrufenen Schlüssel verschlüsselt wurden – sofern er tatsächlich tatsächlich das Passwort für den Schlüssel besitzt.

Wenn Sie den Hauptschlüssel aus Ihrem Schlüsselring, der alle bekannten geheimen und öffentlichen Schlüssel enthält, entfernen wollen, müssen Sie ihn zuvor an einer sicheren Stelle hinterlegen, von der Sie ihn jederzeit bei Bedarf importieren können, beispielsweise auf einem verschlüsselten USB-Stick. Unbedingt sollte mindestens noch eine weitere Kopie an



einem sicheren Ort außerhalb des eigenen Hauses existieren, etwa in einem Bankschließfach oder im Büro.

Achten Sie darauf, dass keine Kopie des Schlüssels auf einem lokalen Datenträger zurückbleibt, etwa eine Exportdatei für andere Geräte. Wenn Sie sich davon überzeugt haben, dass der Schlüssel an sicherer Stelle liegt und sich von dort wieder importieren lässt, können Sie den Schlüssel für das mobile Gerät vorbereiten. Falls Sie wenig Erfahrung mit PGP-Schlüsseln haben, sollten Sie das komplizierte Verfahren besser erst einmal mit einem neuen Schlüssel testweise durchexerzieren, den Sie nicht auf Schlüsselserver hochladen und anschließend wieder löschen.

Voraussetzung für alle folgenden Schritte ist, dass eine aktuelle Version von GnuPG auf dem System installiert ist (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Leider unterstützen gängige PGP-Tools wie Enigmail oder Gpg4win die Verwaltung solcher Unterschlüssel noch nicht. Für die Erstellung eines neuen Schlüssels müssen Sie deshalb die Eingabeaufforderung öffnen. Prüfen Sie, ob GnuPG installiert ist, indem Sie `gpg --help` eingeben. Prüfen Sie bei dieser Gelegenheit, ob Sie die aktuelle Version 2.0.28 installiert haben, und nehmen Sie gegebenenfalls ein Update vor. Einen neuen Schlüssel erstellen Sie mit dem Befehl `gpg --gen-key`. Wählen Sie auf Anforderung RSA und RSA, 4096 Bit, legen Sie optional ein Ablaufdatum fest, bestätigen Sie die Einstellung, geben Sie Ihren Namen, Ihre Mailadresse und, wenn Sie möchten, einen Kommentar an (beispielsweise Testschlüssel) und wählen Sie anschließend F für fertig. Nun müssen Sie nur noch ein Passwort eingeben – und ein wenig warten, bis GnuPG genügend Zufallszahlen erzeugt hat, um den Schlüssel zu generieren. Notieren Sie sich die Nummer des Masterkeys, denn die werden sie noch einige Male eingeben müssen.

Neuer Subkey

In der Eingabeaufforderung rufen Sie nun den Master Key zum Editieren auf: `gpg --edit-key [Key-ID]`. Falls Sie auf dem mobilen Gerät nicht nur Mails entschlüsseln, sondern auch unterschrei-

ben wollen, müssen Sie zu diesem Zweck einen weiteren Subkey erstellen. Dazu geben Sie den Befehl `addkey` ein. Hierfür ist das Schlüsselpasswort erforderlich. Wählen Sie als Schlüsseltyp „nur signieren/beglaubigen (4)“, legen Sie die Schlüssellänge fest und bestätigen Sie Ihre Entscheidung. Sie erhalten als Quittung eine Liste aller Schlüssel, inklusive des neuen Unterschlüssels. Verlassen Sie das Programm mit dem Befehl `quit` – erst dann speichert GnuPG alle Änderungen.

Wenn Sie den geheimen Hauptschlüssel aus dem Schlüsselbund entfernen wollen, ist das mit GnuPG nur über einen kleinen Umweg möglich. Vergewissern Sie sich vor dem Löschen des Hauptschlüssels, dass Sie wirklich eine Exportdatei des Schlüssels haben oder dass dieser noch an anderer Stelle sicher gespeichert ist. Das können Sie auch komfortabel mit allen gängigen grafischen PGP-Bedienoberflächen vornehmen.

Wichtig ist, der mobilen Schlüsseldatei ein anderes Passwort zuzuweisen als dem Hauptschlüssel, das geht mit `gpg --passwd [Key-ID]`. Nehmen Sie diese Änderung am besten an dieser Stelle vor, bevor Sie die Subkeys exportieren. Beim Ändern des Passworts sollten Sie die Meldung erhalten „Geheime Teile des Hauptschlüssels sind nicht vorhanden“. Falls das Passwort des Unterschlüssels kompromittiert wird, gefährdet das dann nicht die Integrität des Hauptschlüssels.

Exportieren Sie zunächst die Unterschlüssel mit dem Befehl `gpg --export-secret-subkeys [Key-ID] > [Pfad/Dateiname]`. Löschen Sie den Hauptschlüssel mit `gpg --delete-secret-key [Key-ID]` und stellen Sie die Unterschlüssel aus der vorigen Exportdatei wieder her mit `gpg --import [Pfad/Dateiname]`. Den Erfolg der Operation prüfen Sie mit `gpg --list-secret-keys`. Vor dem Hauptschlüssel muss die Zeichenfolge `sec#` stehen. Das Doppelkreuz zeigt an, dass dieser Schlüssel fehlt. Genau das war ja Ziel der Operation.

Die eben erstellte Datei mit den exportierten Subkeys können Sie nun auf allen anderen Geräten importieren und damit ganz normal arbeiten, also entschlüsseln und Nachrichten signieren. Sie können aber weder eigene Unterschlüssel hinzufügen noch löschen, damit die

```
pub 4096R/5280B73F erzeugt: 2015-09-30 verfällt: niemals Aufruf: SC
Vertrauen: uneingeschränkt Gültigkeit: uneingeschränkt
sub 4096R/A9906823 erzeugt: 2015-09-30 verfällt: niemals Aufruf: E
sub 4096R/27FD4B91 erzeugt: 2015-09-30 verfällt: niemals Aufruf: S
[ uneing. ] (1). c't Test (Testschlüssel) <uma@ct.de>
PGP>
```

Fehlt der Hauptschlüssel, ist zum Unterschreiben ein Unterschlüssel (S) nötig, der weitere Schlüssel (E) dient nur zum Entschlüsseln.

Schlüssel anderer beglaubigen, weil der dazu erforderliche Hauptschlüssel ja nicht mehr enthalten ist. Der neu erzeugte Unterschlüssel lässt sich bei Bedarf auch nur mit dem Hauptschlüssel widerrufen.

Es ist nicht sinnvoll, für jedes Gerät einen eigenen Signaturschlüssel anzufertigen. Der private Teil des Schlüssels zum Entschlüsseln muss ohnehin auf allen Geräten vorhanden sein. Falls dieser Schlüssel tatsächlich

einmal kompromittiert wird und durch einen neuen ersetzt werden soll, muss der neue Schlüssel zum Verschlüsseln also in jedem Fall wie oben beschrieben erzeugt und auf allen Geräten installiert werden. Vergessen Sie nicht, Export-Dateien zu löschen, die Sie nicht mehr benötigen. Diese stellen sonst ein unnötiges Sicherheitsrisiko dar. (uma@ct.de)

ct Software und CA-Infos:
ct.de/yjbu

Schlüssel widerrufen

PGP-Schlüssel lassen sich nicht zurückholen, wenn sie einmal auf einen Schlüsselserver im Internet hochgeladen oder auf andere Weise verteilt worden sind. Aber sie lassen sich nachträglich für ungültig erklären. Hat man den Hauptschlüssel nicht mehr oder hat man das Passwort dafür vergessen, kann man ihn jedoch nicht mehr widerrufen.

Das oft so bezeichnete Widerrufszertifikat ist im Prinzip eine Schlüsseldatei, in der die betreffenden Schlüssel widerrufen sind. Man kann mit dem Befehl `gpg --output [Pfad/Dateiname] --gen-revoke [Key-ID]` ein Widerrufszertifikat erstellen und an einer sicheren Stelle verwahren. Enigmail erstellt ein solches Widerrufszertifikat ebenfalls in einem Arbeitsschritt.

Eine solche Datei für einen Unterschlüssel erzeugt man, indem man GnuPG mit `gpg --edit-key [Key-ID]` zum Editieren des Schlüssels aufruft, sich mit `list` die Schlüssel anzeigen lässt und mit `key [Nummer]` den gewünschten Schlüssel auswählt. Die Unterschlüssel sind laufend nummeriert, beginnend mit 1. Dabei lassen sich mehrere Schlüssel auswählen, kenntlich wird die Auswahl durch einen Stern in der Liste. `revkey` widerruft die markierten Schlüssel. Anschließend muss man die Aktion noch bestätigen und einen Grund angeben.

Lädt man solch einen widerrufenen Schlüssel auf einen Schlüsselserver hoch, was ohne Passwort möglich ist, wird der Widerruf aktiv. Jeder, der seine Schlüsselliste aktualisiert, erhält diese Information. In grafischen Oberflächen werden solche Schlüssel ausgegraut dargestellt, PGP-Programme verweigern es, damit Dateien zu verschlüsseln.

Im Umgang mit Widerrufszertifikaten müssen Sie deshalb große Umsicht walten lassen und beispielsweise Widerrufszertifikate deutlich als solche kennzeichnen, um Verwechslungen vorzubeugen. Um die Widerrufe von Kommunikationspartnern zu erhalten, sollte man für die öffentlichen Schlüssel anderer im eigenen Schlüsselring regelmäßig Updates von den Schlüsselservern vornehmen.



Liane M. Dubowy

Menügesteuert

Entscheidungshilfe: Arch-Installationsskripte

Wer sich an die Installation der Linux-Distribution Arch Linux wagt, wird mit einem optimal angepassten Betriebssystem ohne überflüssige Programmpakete oder Dienste belohnt. Der Arbeitsaufwand ist allerdings enorm. Zwei Werkzeuge helfen bei der Einrichtung.

Maßanzug statt Kleidung von der Stange: Ein Arch-Linux-System ist optimal angepasst und besteht aus handverlesenen Programmen. Während andere Distributionen eine Vorauswahl treffen, viele Dienste automatisch starten und man sich das System im Nachhinein zurechtbiegen muss, lässt sich ein Arch-System von vornherein ganz nach Wunsch konfigurieren und enthält nur die gewünschte Software. Dabei liefern die Paketquellen der Distribution hochaktuelle Anwendungen, neue Versionen lassen hier nie lang auf sich warten. Ein Arch-System kennt keine Versionsnummer: Updates aus den Paketquellen halten die Rolling-Release-Distribution stets auf dem neuesten Stand.

Die Installation ist allerdings mühsame Handarbeit. Assistenten – grafisch oder textbasiert – sucht man vergebens. Eine Handvoll Skripte erleichtern zwar die Arbeit, Sie müssen sie allerdings selbst in der richtigen Reihenfolge mit den passenden Befehlen aufrufen. Um am Ende nicht mit einer Betriebssystemruine dazustehen, darf man keinen Schritt vergessen und sollte daher der Anleitung im Arch-Linux-Wiki akribisch fol-

gen. Selbst wenn die Installation rund läuft, dauert sie doch deutlich länger als etwa die von Debian, Fedora, OpenSuse oder Ubuntu und erfordert viel Konfigurationsarbeit.

Deshalb wollen zwei Projekte die Installation des Arch-Linux-Basisystems erleichtern: Architect Linux und Arch Linux Fast Install (Archfi) liefern einen simplen grafischen Installer, der die Eingabe von Befehlen überflüssig macht. Architect Linux steht komplett samt Architect Installer Framework zum Download bereit. Bei der Installation mit Archfi kommt hingegen das originale Arch-Linux-Image zum Einsatz. Das Archfi-Skript laden Sie im Live-Betrieb aus dem Internet herunter. Beide Installationshelfer setzen eine Internetverbindung voraus, da sie alle Pakete aus dem Netz holen.

Architect Linux

„Architect Linux“ klingt nach einer eigenen Linux-Distribution, besteht aber nur aus einem kleinen Arch-Live-System mit dem Architect Installation Framework 1.5.5. Das Architect-Image umfasst rund 365 MByte, ist für 32- und 64-Bit-x86-Rechner verfügbar

und kommt sowohl mit UEFI als auch BIOS zurecht. Tools wie Win32 Disk Imager, Image Writer oder das Konsolenwerkzeug dd verfrachten es auf einen USB-Stick, der im folgenden Beispiel vom System als /dev/sdd erkannt wurde:

```
sudo dd if=architect-2015.11.19-64bit.iso of=/dev/sdd bs=4M
```

Alternativ brennen Sie das Image auf eine CD oder DVD. Architect lädt sämtliche Software-Pakete frisch aus dem Netz; das installierte System ist also auf dem aktuellen Stand. Mit dem Installer lässt sich ein schlankes Basissystem zum weiteren Ausbau genauso aufsetzen wie ein vollständiges Desktop-System mit grafischer Oberfläche. Das Framework hilft auch dabei, verschiedene grafische Oberflächen einzurichten.

Nach dem Booten vom Architect-Datenträger startet ein Live-System mit einer textbasierenden Ncurses-Oberfläche. Die Dialoge sind zunächst mehrsprachig, auch Deutsch. Zuerst hilft der Installer beim Einrichten der Internetverbindung: Erhält der Rechner per DHCP automatisch eine IP-Adresse, überspringt Architect diesen Schritt, andernfalls bietet der Installer die Konfigura-

tion der Verbindung via LAN oder WLAN an. Lässt sich keine WLAN-Verbindung aufbauen, müssen Sie auf Ethernet ausweichen. Um im installierten System WLAN zu nutzen, können Sie später Firmware für verschiedene WLAN-Chips nachrüsten.

Architect installiert Arch Linux wahlweise aus den Repositories der stabilen Distributionsversion oder aus dem Entwicklerzweig. Da die stabile Version ausreichend aktuell ist, haben wir diese für unseren Test gewählt. Danach bietet der Installer elf Sprachen an und schaltet dann auf die gewählte Sprache um – in unserem Fall Deutsch. Nach dem Aktualisieren der Paketlisten und dem Download der Pakete für ein minimales Arch-Basis-system („Vanilla“) kann es losgehen.

Die neun Menüpunkte des Hauptmenüs sind durchnummeriert, was es einfacher macht, sie abzuarbeiten. Man kann aber in bereits erledigte Menüs zurückkehren und Änderungen vornehmen. Jeder Punkt hält weitere Arbeitsschritte bereit; die optionalen sind entsprechend gekennzeichnet. Mit der Eingabe einer Zahl oder über die Pfeiltasten wählen Sie einen Eintrag aus und bestätigen mit der Eingabetaste.

Im ersten Punkt der Installation wählen Sie die Tastaturbelegung für die Konsole und partitionieren die Festplatte. „Erkannte Laufwerke anzeigen (optional)“ verschafft einen Überblick über die vorhandenen Datenträger und deren Größe. Das ist praktisch, um die Festplatte im Schritt „Partitionierung der Laufwerke“ anschließend aufzuteilen.

Nach Auswahl der Festplatte stellt Architect die verfügbaren Partitionierungstools zur Wahl. Für DOS-Partitionstabellen empfiehlt der Installer Cfdisk, für GPT-Partitionstabellen (UEFI) dagegen Parted. Wem Cgdisk und Gdisk vertrauter sind, der kann auch diese Tools verwenden. Das altbekannte Fdisk steht ebenfalls bereit. Ist der Datenträger leer, kann Architect die Festplatte mit „Auto Partition (BIOS & UEFI)“ automatisch aufteilen. Achtung: Dabei wird die komplette Festplatte gelöscht und eine einzige große Partition angelegt. Sollen die Daten getrennt vom System und daher /home auf einer eigenen Partition liegen, müssen Sie eine der anderen Optionen wählen. Bei einer Neuinstallation bleiben private Daten dann erhalten. Der Einsatz des Logical Volume Mana-

gers (LVM) ist optional und kann im nächsten Schritt konfiguriert werden. Hängen Sie danach über „Mount Partitionen“ die Root- und gegebenenfalls andere angelegte Partitionen ein und kehren Sie ins Hauptmenü zurück.

Basissystem installieren

Im nächsten Schritt installiert Architect das Grundsystem aus dem zentralen Repository „base“. Dazu müssen Sie zunächst die Schlüssel herunterladen, mit denen die Arch-Paketverwaltung Pacman die Signatur heruntergeladener Pakete überprüft. Bei der Installation lässt Architect die Wahl zwischen dem aktuellen und einem langzeitunterstützten LTS-Kernel. Der neueste Kernel liefert eine bessere Hardware-Unterstützung durch neue Treiber; stabiler ist hingegen der LTS-Kernel. Auch die Entwicklerbibliotheken lassen sich hier hinzufügen. Der Bootloader folgt im nächsten Schritt; diesen können Sie wie üblich im MBR oder alternativ in der Root-Partition installieren. Wir empfehlen den von vielen Linux-Distributionen eingesetzten Grub 2, der neben Syslinux zur Wahl steht. Falls gewünscht, rüsten Sie abschließend Firmware für WLAN-Geräte nach.

Nun gilt es, das Basissystem zu konfigurieren – im Hauptmenü ist das der dritte Punkt. Architect überlässt Ihnen, welche Bezeichnung die Datenträger in der Datei /etc/fstab tragen. Neben dem jeweiligen Partitionscode akzeptiert er die Form /dev/sdX, selbst vergebene Bezeichnungen oder eindeutige UUIDs. Letztere ist am wenigsten fehleranfällig. Die Einträge sorgen dafür, dass die Partitionen später automatisch beim Systemstart eingebunden werden. In den Folgeschritten konfigurieren Sie einen beliebigen Hostnamen, die Zeitzone, die Uhrzeit, die Lokalisierung und das Tastatur-Layout. Zurück im Hauptmenü legen Sie als Nächstes einen oder mehrere Benutzer an und definieren ein Root-Passwort.

Desktop einrichten

Bei Bedarf richtet Architect im nächsten Schritt eine grafische Oberfläche ein. Zunächst werden dabei freie Treiber für Grafikkarte, Eingabegeräte und Soundkarte sowie

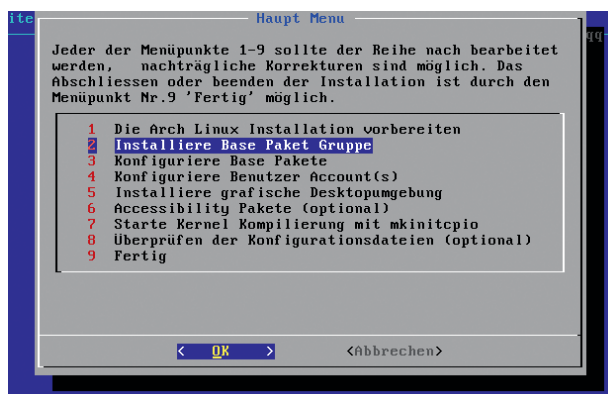
ALSA und der X-Server installiert. Erst dann geht es an die Auswahl der Desktop-Umgebung. Die Liste ist üppig: neben Gnome 3 und KDE Plasma 5, die sich komplett oder nur in Minimalausstattung installieren lassen, stehen Enlightenment, Cinnamon, LXDE, LxQt, Mate, Xfce sowie diverse schlanke Window-Manager in den Paketquellen bereit. Wer mehr als einen Desktop installieren möchte, um etwa je nach Bedarf von einer schlanken und schnellen zu einer komfortableren Oberfläche wechseln zu können, kann den Schritt mehrfach durchführen. Ein im Test eingerichtetes System mit Cinnamon-Desktop verfügte noch nicht einmal über Browser und Texteditor. Etwas besser ausgestattet war der Gnome-3-Desktop, der bei der Option „Gnome + Extras“ immerhin die allernötigsten Werkzeuge liefert.

Umfangreiche Desktop-Umgebungen wie Gnome und KDE liefern auch einen Anmelde- und den Network Manager mit. Bei schlankeren grafischen Oberflächen kann es passieren, dass die Desktop-Session nicht automatisch startet oder der Anmelde-Manager zickt und Sie die Konfiguration nachträglich von Hand bearbeiten müssen.

Sind alle Pakete und ihre Abhängigkeiten heruntergeladen und installiert, bietet Architect an, sinnvolle Tools wie Gksu, Gnome-Keyring und den Samba-Client nachzurüsten. Während Gnome, KDE und LXDE schon Werkzeuge zur Verwaltung der Netzwerkverbindungen an Bord haben, sollte man bei einer anderen Desktop-Wahl im nächsten Schritt noch ein passendes Programm wie den Network Manager nachinstallieren. Eine Alternative dazu ist das ebenfalls grafische WICD sowie die Konsolen-Tools Connman und Dhcpd. Gegebenenfalls fehlt noch ein Anmelde-Manager, den Sie im letzten Schritt hinzufügen; häufig verwendet wird LightDM, darüber hinaus stehen LXDM, SDDM und Slim bereit.

System bauen

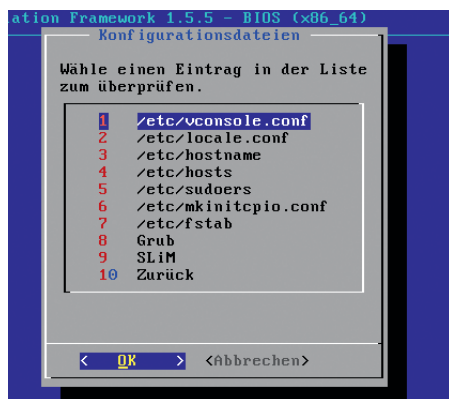
Punkt 6 des Hauptmenüs ist optional. Hier installieren Sie Tools für Barrierefreiheit, also beispielsweise eine Bildschirmtastatur, Text-to-Speech- und Spracherkennungs-Engines, einen Screenreader und ähnliche Hilfsmittel. Sind alle gewünschten Pakete ausgewählt,



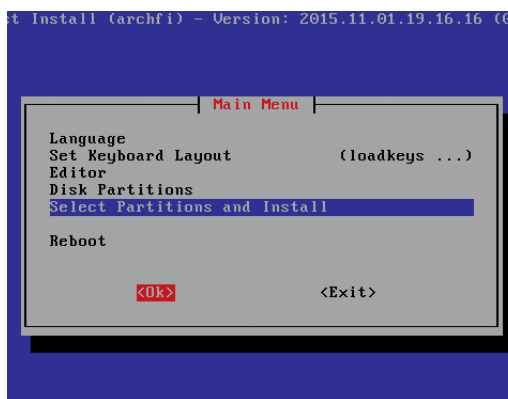
Nicht schön, aber praktisch: Wer alle Schritte im Architect Installer Framework bearbeitet, hat anschließend ein Arch-Basisystem.

Architect Linux bietet eine große Auswahl an grafischen Oberflächen zur Installation an.

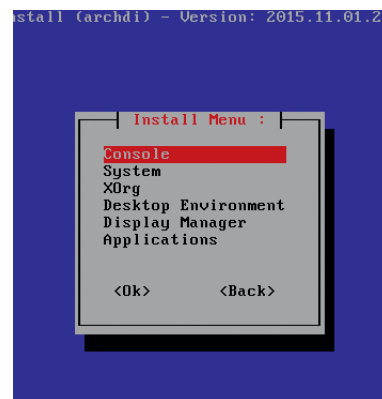




Zuletzt bietet Architect die Gelegenheit, die Konfigurationsdateien wie die `/etc/fstab` zu überprüfen.



Nach einigen Grundeinstellungen legt Archfi mit der Installation des Basissystems los.



Nach der Installation des Basissystems mit Archfi fügen Sie Desktops und Tools mit Archdi hinzu.

steht mit Punkt 7 das Erstellen einer Initial Ramdisk mit Mkinitcpio an. Werfen Sie im Punkt „Konfigurationsdateien“ einen Blick in die wichtigsten Konfigurationsdateien. Sind diese nicht ordentlich befüllt, lassen sich an dieser Stelle letzte Anpassungen vornehmen. Auch diese Dateien können Sie der Reihe nach durchgehen; der Schritt ist aber optional. Das wars! Nach Bestätigung von Punkt 9 („Fertig“) bietet das Architect Framework einen Neustart des Systems an.

Rudimentäres System

Das Booten des installierten Systems zeigt, dass Architect Linux zwar die Installation erleichtert, aber kein einsteigerkompatibles System liefert. Das Basissystem ist rudimentär: Nur die allernötigste Software ist installiert; eine grafische Paketverwaltung fehlt und selbst grundlegende Desktop-Anwendungen müssen einzeln nachinstalliert werden.

den. Diese Zurückhaltung gehört zum Grundprinzip von Arch Linux – anders als etwa beim Derivat Antergos (siehe Kasten).

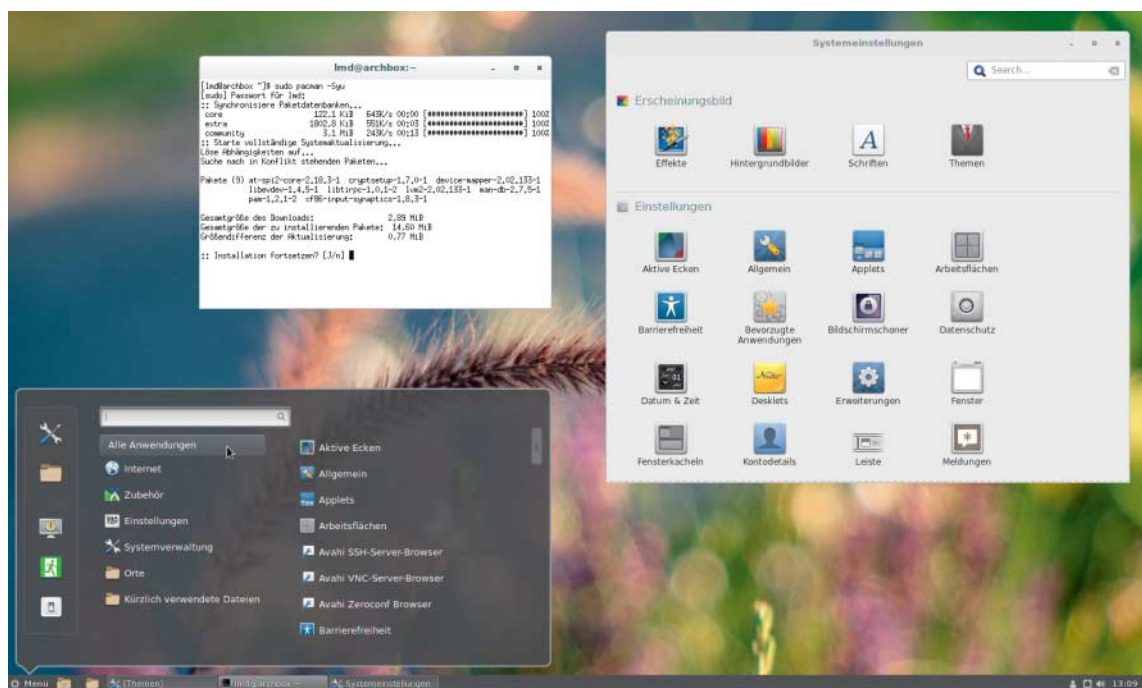
Da die Arch-Repositories nicht so umfangreich sind wie beispielsweise die von Ubuntu oder Fedora, müssen viele Anwendungen selbst kompiliert werden – etwa mit der Pkgbuild-Sammlung im Arch User Repository (AUR). Um nicht jedes Paket manuell kompilieren zu müssen, stehen AUR-Helfer wie Yaourt oder Pacaur bereit. Auch diese muss man bei Architect Linux jedoch zunächst kompilieren.

Alternative: Arch Linux Fast Install

Das Skript „Arch Linux Fast Install“ oder kurz Archfi bietet eine Alternative zu Architect Linux. Die Installation benötigt das originale Arch-Linux-Image von www.archlinux.org für die jeweilige Rechnerarchitektur. Nach dem Start des Live-Systems laden Sie das Skript

Archfi aus dem Internet herunter und starten es. Auch hier bietet der Installer eine Ncurses-Oberfläche, die allerdings weniger übersichtlich ist wie bei Architect. Soll nach der Installation und Konfiguration des Arch-Basissystems eine grafische Desktop-Oberfläche hinzukommen, brauchen Sie darüber hinaus das Skript „Arch Linux Desktop Install“, kurz Archdi. Beim Basissystem entsprechen die Installationsschritte weitgehend denen von Architect Linux; allerdings verzichtet Archfi auf eine Nummerierung der Schritte im Installer.

Booten Sie vom aktuellen Arch-Linux-Installationsmedium, startet ein Live-System ohne grafische Oberfläche. Vor dem Aufruf von Archfi muss die Internetverbindung stehen, um den Installer herunterladen zu können. Erhält der Rechner über eine Ethernet-Verbindung automatisch eine IP, sind keine weiteren Schritte nötig. Der Daemon Dhcpcd stellt dann automatisch eine Verbindung



Nach der Installation mit Architect fehlen auf dem Cinnamon-Desktop noch essenzielle Tools wie Browser und Texteditor.

her. Klappt das nicht oder soll eine WLAN-Verbindung verwendet werden, müssen Sie diese manuell konfigurieren, beispielsweise mit dem Konsolen-Tool `wifi-menu`, dessen Bedienung das Arch-Wiki beschreibt. Der Befehl `loadkeys de-latin1` stellt die Tastaturbelegung auf Deutsch um, was die Eingabe erleichtert. Das Kommando

```
wget archfi.sourceforge.net/archfi
```

lädt anschließend das Archfi-Skript herunter, das der Befehl

```
sh archfi
```

aufruft. Zunächst konfigurieren Sie Sprache, Tastatur-Layout und Ihren bevorzugten Editor. Als Installationssprachen stehen Englisch, Französisch und Ungarisch zur Wahl. Deutsch fehlt, aber immerhin lässt sich ein deutsches Tastaturlayout auswählen. Über „Disk Partitions“ teilen Sie die Festplatte wahlweise mit `Cfdisk` oder `Cgdisk` auf, „Auto Partitions“ überlässt Archfi diese Aufgabe, wobei sämtliche Daten auf der Platte verloren gehen. Formatieren und mounten Sie die Partitionen im nächsten Schritt, um anschließend optional die Liste der Download-Mirrors zu bearbeiten und das Basissystem („Install Arch Linux pacstrap base“) zu installieren.

Bei der anschließenden Systemkonfiguration tragen Sie einen Hostnamen ein, legen Tastaturlayout, Regional- und Zeiteinstellungen fest und vergeben ein Passwort für den Systemadministrator `root`. Einen normalen Systembenutzer können Sie hier nicht anlegen. Auf Wunsch generiert Archfi eine `/etc/fstab`, um die Partitionen korrekt zu mounten, baut eine Initial Ramdisk, installiert den Bootloader Grub und aktiviert den Systemdienst `Dhcdp`. Dabei zeigt Archfi jedes Mal den durchgeführten Konsolenbefehl an.

Soll es nicht bei einem rudimentären System bleiben, lädt der letzte Menüpunkt „archdi – Full desktop install script“ das weiterführende Skript Archdi herunter und startet es. Mit seiner Hilfe lassen sich nicht nur Desktop-Umgebungen und Anmelde-Manager, sondern auch Konsolenwerkzeuge, grafische Anwendungen, ein Sound-Server und mehr installieren. Wollen Sie gleich im Anschluss oder später Software aus dem Arch User Repository (AUR) installieren, sollten Sie im „Main Menu“ unter „Updates“ den Punkt „Install yaourt“ oder „Install packer“ auswählen, um einen AUR-Helper zu installieren. Ohne diesen müssen Sie Software aus dem AUR von Hand kompilieren. Sie können bei der Software-Auswahl im Punkt „PacMan GUI“ auch ein grafisches Tool zur Software-Verwaltung einrichten.

Der Menüpunkt „System“ bietet das Aktivieren einiger Systemdienste an. Die wichtigsten Pakete jeder Rubrik sind schon vorausgewählt. Anders als bei Architect lassen sich hier einzelne Pakete hinzufügen oder abwählen; die Software-Auswahl ist damit deutlich präziser.

Archdi bietet mehr Optionen zur Konfiguration des Systems als Architect: auch der Bash-Prompt, eine Firewall, der Einsatz von

`sudo` und der Bootloader Grub lassen sich einzeln konfigurieren. In diesem Skript können Sie auch einen oder mehrere Systembenutzer einrichten.

Praktische Helfer

Sowohl Architect Linux als auch die Skripte Archfi und Archdi erleichtern die Installation eines Arch-Linux-Systems enorm – insbesondere, wenn man nicht jede Menge Dokumentation lesen will. Auch erfahrene Anwenderinnen und Anwender sparen viel Zeit. Kompatibel für Linux-Einsteiger wird Arch Linux damit allerdings noch lange nicht: Um aus dem Basissystem einen Rundum-Wohlfühl-Desktop zu machen, sind noch diverse Schritte nötig, die Linux-Kenntnisse voraussetzen. Wer sich erst nach und nach mit Arch Linux vertraut machen will, ist mit dem Arch-Derivat Antergos (siehe Kasten) besser bedient.

Sowohl Archfi als auch Architect liefern Systeme mit aktuellen Paketversionen aus den Arch-Repositories. Architect Linux hat als Komplettlösung den Installer bereits an Bord, während man für Archfi erst die Internetverbindung konfigurieren muss. Arbeiten Sie die Schritte der Installer sorgfältig ab, kann kaum etwas schiefgehen.

Beide Tools rüsten das neue System auf Wunsch mit einer Desktop-Umgebung nach Wahl aus, doch nur mit Archdi lässt sich die Software-Auswahl detailliert beeinflussen. Das Skript richtet auf Wunsch auch einen AUR-Helper und grafische Programme zur Software-Verwaltung ein. Da Archfi jeden durchgeführten Befehl zusätzlich im Terminal anzeigt, ist der Lerneffekt größer. Hier fehlt aber bislang eine deutsche Übersetzung. (lmd@ct.de)

ct Alle Downloads: ct.de/ybu5

Antergos: Arch Linux für Einsteiger

Antergos orientiert sich eng an Arch Linux, ist jedoch eine eigene Distribution. Antergos nutzt die originalen Arch-Repositories und ist damit genauso aktuell wie jedes Arch-System. Eine zusätzliche Paketquelle liefert neben Themes, Icons und anderen grafischen Elementen auch einige Binärpakete, die in den Arch-Paketquellen fehlen, beispielsweise den AUR-Helper Yaourt.

Das grafische Live-System mit einem Installer, wie man ihn von großen Distributionen kennt, soll Einsteigern Arch Linux zugänglich machen und liefert ein vorkonfiguriertes System samt grafischer Oberfläche. Bei der schnellen und einfachen Installation stehen mehrere Desktops zur Wahl: KDE Plasma, Gnome, Mate, Cinnamon, Openbox und Xfce. Zum gewählten Desktop installiert Antergos eine passende Software-Auswahl. Bei Bedarf richtet der Installer auch wichtige Systemdienste ein und startet sie. Ein Numix-Theme sorgt für eine ansprechende Desktop-Optik. Die grafische Software-Verwaltung hilft beim Nachrüsten weiterer Anwendungen und dem Einspielen von Updates.

Dank originaler Arch-Paketquellen erhält man mit Antergos ein richtiges Arch Linux, einsatzbereit vorkonfiguriert und mit einer runden Software-Auswahl für den Desktop-Einsatz.



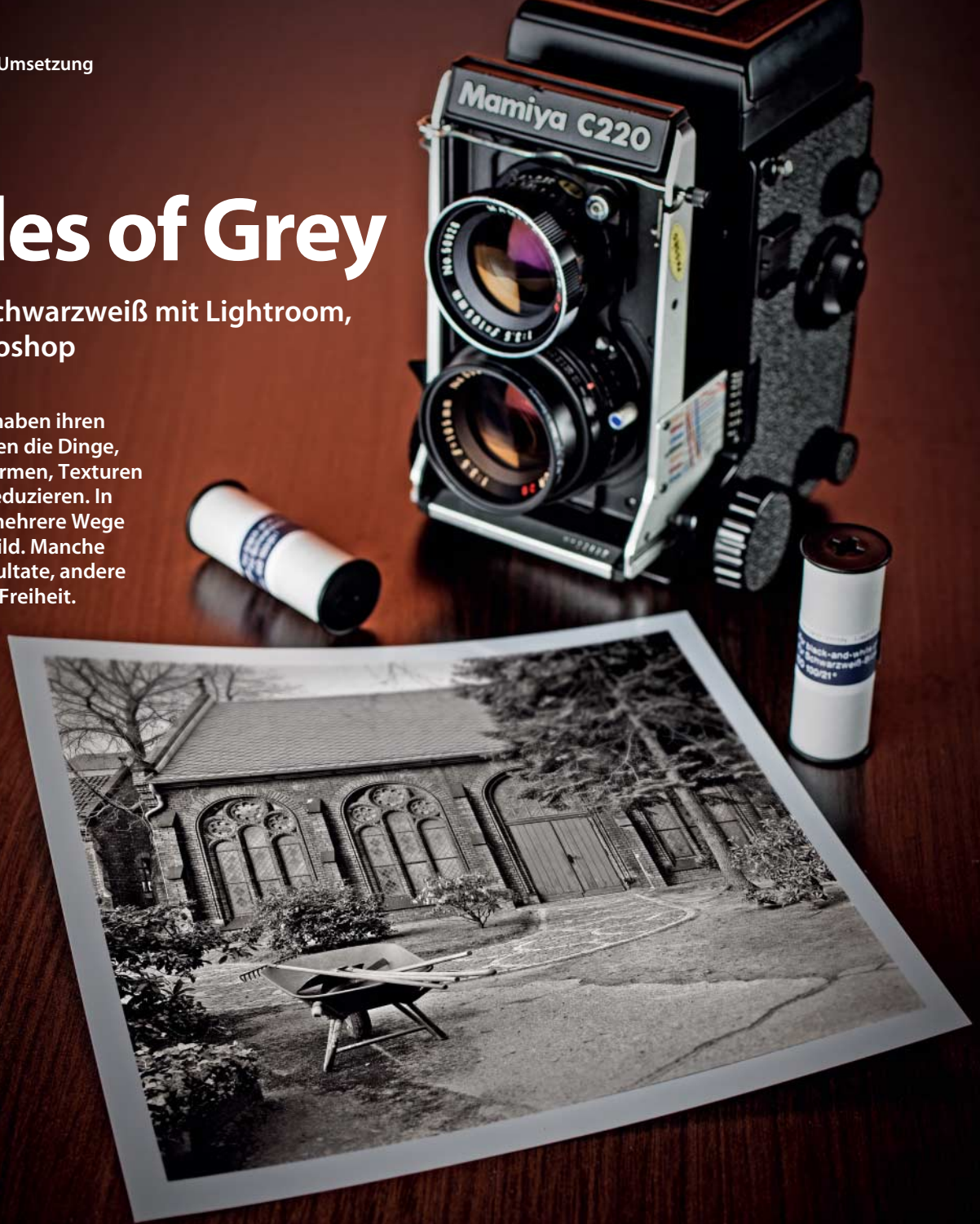
Die Distribution Antergos setzt auf Arch Linux auf und bietet ein Live-System mit Installer. Das Ergebnis ist ein erweitertes, vorkonfiguriertes Arch-System.

André Kramer

Shades of Grey

Effektvolles Schwarzweiß mit Lightroom, Finish in Photoshop

Schwarzweißfotos haben ihren Reiz. Sie vereinfachen die Dinge, indem sie sie auf Formen, Texturen und Schattierung reduzieren. In Lightroom führen mehrere Wege zum Schwarzweißbild. Manche liefern schnelle Resultate, andere geben viel kreative Freiheit.



Schwarzweiß-Enthusiasten sehen die Welt bereits beim Fotografieren in Graustufen, andere treffen die Entscheidung je nach Motiv am Rechner. Manche Bilder eignen sich besser für die monochrome Umsetzung als andere. Meistens sind das solche, die nicht von Farbakzenten leben. Ein Foto voller knallbunter Leuchtreklame, von einer Blumenwiese unter blauem Himmel oder herbstlichem Laub lässt man besser farbig.

Bilder, die kaum starke Farben aufweisen, sondern von Strukturen wie Holzmaserung, altem Stein, karstigem Boden oder Schattenspiel leben, eignen sich sehr gut für Schwarzweiß – spärliche Farbinformation in solchen Fotos verwirft man am besten ganz, um die

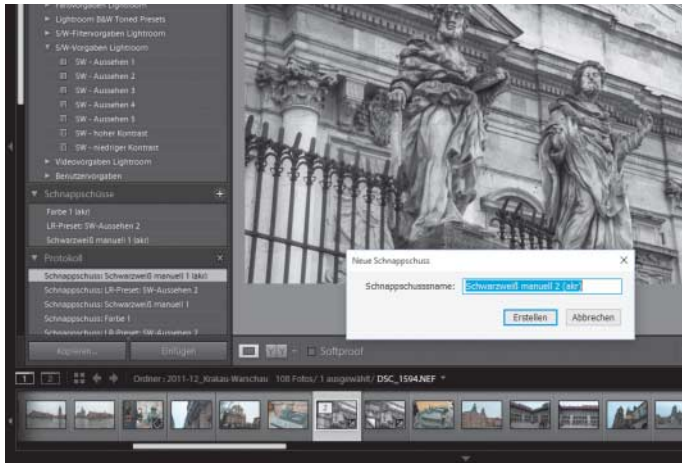
Texturierung in den Mittelpunkt zu stellen. Konversion in Graustufen kann helfen, den Blick auf solche Strukturen zu konzentrieren, beispielsweise wenn bunte Farben im Hintergrund andernfalls vom Motiv ablenken.

Manche Bilder funktionieren sowohl in Schwarzweiß als auch in Farbe. Zum Glück muss man sich anders als zu analogen Zeiten nicht festlegen, sondern kann die grundsätzlich farbigen digitalen Fotos in verschiedenen Varianten bearbeiten. Mit Lightroom und dem Photoshop-Import-Plug-in Camera Raw kostet das nicht einmal Speicherplatz. Beide teilen sich dieselbe Technik und arbeiten mit dem richtigen Workflow Hand in Hand. So können Sie Ihr Foto in Lightroom in

Schwarzweiß umsetzen und ihm in Photoshop den letzten Schliff geben. Beide Programme gibt es im Fotografie-Programm von Adobe für unter 12 Euro im Monat.

Alternative Realität

In Lightroom bietet es sich an, bei der Schwarzweiß-Umsetzung mit virtuellen Kopien zu arbeiten, um weiterhin eine Farbvariante zu behalten. Der Kontextmenübefehl „virtuelle Kopie anlegen“ in der Filmstreifenansicht erzeugt in der programmeigenen Datenbank ein alternatives Anweisungs-Set, wie die Raw-Datei bearbeitet werden soll. Lightroom legt alle Bearbeitun-



Schwarzweiß-Umsetzungen legt man am besten als alternativen Bearbeitungszustand an. Schnappschüsse eignen sich in Lightroom dafür besser als virtuelle Kopien.

gen als solche Anweisungs-Sets intern ab und lässt das Original unangetastet. Für die Kopie werden nur diese Parameter auf der Festplatte abgelegt. Sie belegen dort nur wenige Kilobyte.

Die Anweisungen zur Bearbeitung lassen sich als mit dem Original-Raw verknüpfte XMP-Begleitdatei ablegen. Camera Raw speichert grundsätzlich eine Begleitdatei zum Raw im XMP-Format; Lightroom macht das nur auf Befehl. Leider kann Lightroom nur jeweils eine XMP-Datei mit dem Original verknüpfen. Virtuelle Kopien existieren also lediglich in der Lightroom-Datenbank. Das ist in Ordnung, wenn Sie in Lightroom bleiben. Für die Weiterbearbeitung in Photoshop eignet sich diese Arbeitsweise nur bedingt.

Es gibt eine Alternative zur virtuellen Kopie. In der linken Spalte bietet Lightroom unterhalb des Navigators zunächst Vorgaben, dann Schnappschüsse und schließlich das Protokoll und die Sammlungen an. Wenn Sie einen Schnappschuss hinzufügen, speichert Lightroom den aktuellen Bearbeitungsstand und er landet als `crss:type="Snapshot"` auch in der XMP Begleitdatei.

Wenn Sie das Foto in Camera Raw öffnen, erscheint zunächst der letzte Bearbeitungszu-

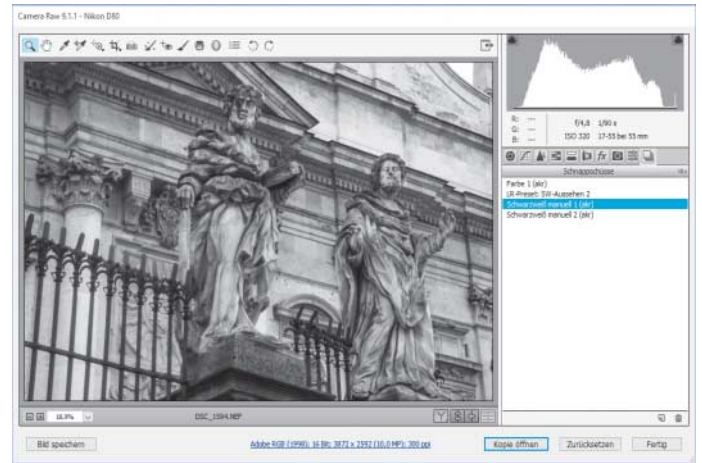
stand. Die Vollversion von Camera Raw in Photoshop zeigt im letzten von zehn Reitern mit dem Namen „Schnappschüsse“ alle gespeicherten Zustände an; die Variante von Photoshop Elements besitzt diesen Reiter nicht.

Schwarzweiß auf die Schnelle

Lightroom bietet verschiedene Wege zum Schwarzweißbild. Die Voreinstellungen auf der linken Seite im Entwickeln-Modul liefern schnelle Resultate. Weiter unten geht es detaillierter zur Sache.

Im Netz stehen tausende weitere Presets für alle möglichen Farb- und Schwarzweiß-Umsetzungen zum Download. Um sie zu installieren, klicken Sie unter Bearbeiten/Voreinstellungen im Reiter Vorgaben auf die Schaltfläche „Lightroom-Vorgabenordner anzeigen“ und kopieren die Presets in den dortigen Unterordner „Develop Presets“. Nach einem Neustart des Programms erscheinen sie links in der Vorgaben-Palette.

Presets rufen keine verborgenen Funktionen auf; sie stellen die Regler der Paletten auf der rechten Seite ein. Im Idealfall kommen Sie damit schnell ans Ziel und müssen allenfalls Tiefen, Lichter und Kontrast nachjustieren. In



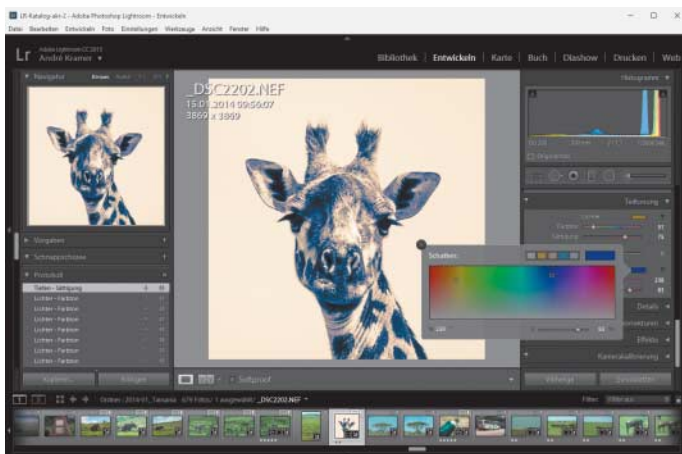
Nach dem Export der Metadaten als XMP-Begleiter sieht auch Photoshops Import-Plug-in Camera Raw alle Schnappschüsse. Mit virtuellen Kopien ginge das nicht.

der Regel ist aber etwas mehr Handarbeit nötig, denn jedes Preset funktioniert nur mit dem Foto richtig gut, mit dem es erzeugt wurde. Dass ein Preset die individuellen Tonwerte Ihres Fotos perfekt einstellt, ist eher unwahrscheinlich.

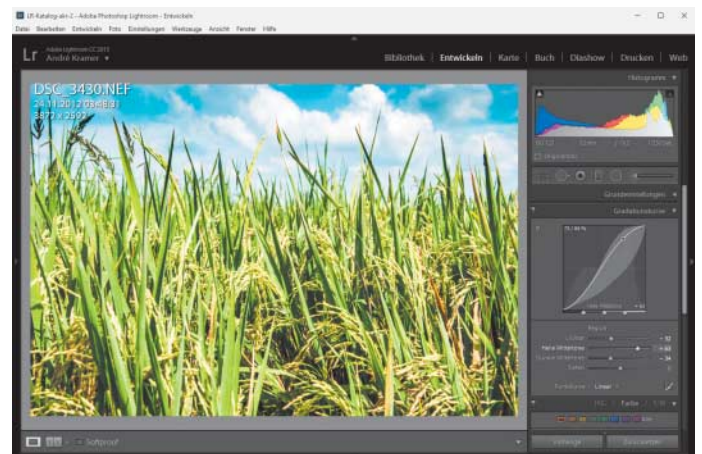
Das Schwarzweißbild lässt sich in der Paletten-Teilung mit wenigen Handgriffen tönen. Per Regler oder Farbwähler können Sie hier den Farbton einstellen und anschließend mit der Sättigung spielen. Wahlweise können Sie zwei Farben für Lichter und Schatten wählen, etwa einen Gelbton für die Lichter und einen Blauton für die Schatten, und über den Regler Abgleich den Tonwert einstellen, an dem sich die beiden Farben treffen. Wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind, können Sie hier aufhören zu lesen. Sie können aber noch weitaus mehr mit Ihrem Schwarzweißfoto anstellen.

Schwarzweiß ausführlich

Das Entwickeln-Modul von Lightroom bietet im Grunde zwei Modi; das wird nur häufig übersehen. Ganz oben im Block Grundeinstellungen befinden sich zwei Schaltflächen für Farbe und Schwarzweiß. Farbe ist Standard; ein Klick auf die Schwarzweiß-Option



Teiltonung gibt Ihrem Schwarzweißfoto wieder etwas Farbe. Sie können das Bild in einer Farbe tönen oder separate Farben für Lichter und Schatten wählen.



Im Gradationskurvendialog führen mehrere Wege zu starkem Kontrast: die Kurven selbst, die Regler darunter oder das kleine Icon, mit dem man Tonwerte direkt im Bild aufnimmt.

Kern der Schwarzweiß-Umsetzung sind diese acht Regler im S/W-Dialog. Fünf mit ihnen verbrachte Minuten verbessern das Bild dramatisch.

nimmt alle Farbinformationen aus dem Bild heraus, ändert aber sonst nichts.

Lightroom gibt dem Nutzer einen Workflow vor, der von oben nach unten durch die Paletten führt. Bei der Foto-Entwicklung ist das grundsätzlich auch empfehlenswert, für die Schwarzweiß-Umsetzung jedoch nicht unbedingt. Bleiben Sie vorerst in der Farbeinstellung, um das Bild mit allen Informationen zu bearbeiten, bevor Sie ganz nach oben zurückkehren, um es zu konvertieren. Kummern Sie sich zuerst um die Lichtsituation, anschließend um den Kontrast und setzen Sie es erst dann in Schwarzweiß um. Danach kümmern Sie sich um einzelne Farbbereiche und schließlich zum Schluss um Beschnitt, Ausrichtung, Schärfe und Effekte.

Alle Kameras fotografieren ein wenig zu hell. Wenn Sie das nicht bereits bei der Aufnahme berücksichtigt haben, sollten Sie die Belichtung eine halbe bis eine Blendenstufe herunterregeln. Natürlich können Sie auch unterbelichtete Fotos aufhellen.

Die Regler für Schatten und Lichter können anschließend verlorengegangene Zeichnung zurückholen. Die Schatten sollten am Ende jedoch nicht heller wirken als der Himmel – ein Fehler, der im Eifer des Gefechts häufig auftritt. Die Regler für Schwarz und Weiß bieten sich an, um den lokalen Kontrast zu verändern. Sie sollten damit jedoch vorsichtig umgehen, da schon kleine Änderungen starke Resultate hervorrufen. Bei gedrückter Alt-Taste blendet Lightroom Masken ein, die anzeigen, wenn Lichter ausfressen oder Schatten zulaufen. Bearbeiten Sie die Bilder immer so, dass diese Masken Schwarz beziehungsweise Weiß bleiben.

Kontrast und Klarheit

Wenn die Belichtung steht, kommt der Kontrast-Regler ins Spiel. Schwarzweißbilder ver-



tragen eine kräftige Behandlung. Eine Alternative ist das Gradationskurven-Werkzeug. Die parametrischen Gradationskurven in Lightroom besitzen Regler, die jeweils 25 Prozent des Histogramms bearbeiten. Anhand kleiner Dreiecke auf der x-Achse der Kurve kann man die Bereiche verändern, um beispielsweise nur die oberen zehn Prozent des Tonwertspektrums zu bearbeiten. Eine S-Kurve bringt den Kontrast nach vorne, was für effektvolles Schwarzweiß wichtig ist.

Sie müssen nicht die parametrischen Regler benutzen, sondern können auch ins Gradationskurvenfeld klicken und die Kurve nach oben oder unten ziehen. Eine weitere Möglichkeit bietet die kleine Zielscheibe links neben dem Kurvenfeld. Nach einem Klick darauf können Sie Tonwerte mit der Maus im Bild aufnehmen, bei gedrückter linker Maustaste nach oben oder unten ziehen und so die Tonwerte bearbeiten.

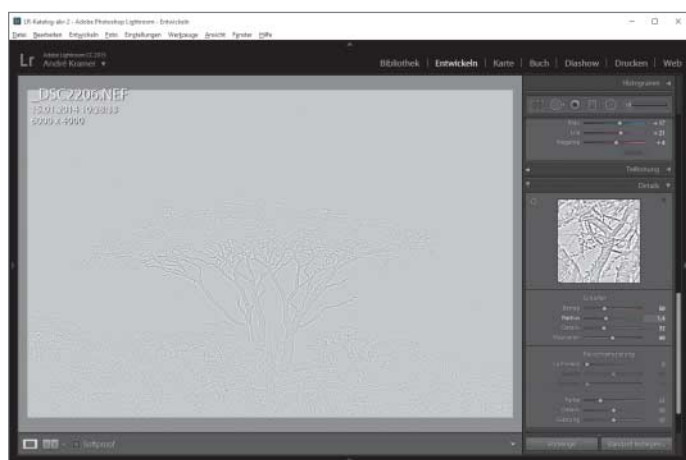
Ein weiteres mächtiges Werkzeug ist der Regler Klarheit. In positiver Richtung ist er ein gutes Mittel, um dem Bild mehr Schärfe und Mitteltonkontrast zu verleihen. In negativer Richtung zeichnet er das Bild weich. Gerade bei starker negativer Einstellung ist der Effekt allerdings extrem abgenutzt. Leichte negative Einstellungen helfen, Porträts weichzu-

zeichnen. Die Funktion Klarheit ist seit Lightroom 4 deutlich besser geworden. Das Problem ist, dass auch bei 100 Prozent noch nicht alle Klarheit ausgeschöpft ist, die man sich zuweilen wünscht. Um weitere 100 Prozent zu bekommen, verwendet man den Korrekturpinsel, setzt die Klarheit-Einstellung auf 100 und malt den Effekt ins Bild. Wenn man noch einmal weitere 100 Prozent braucht, klickt man auf „Neu“ und malt aufs Neue.

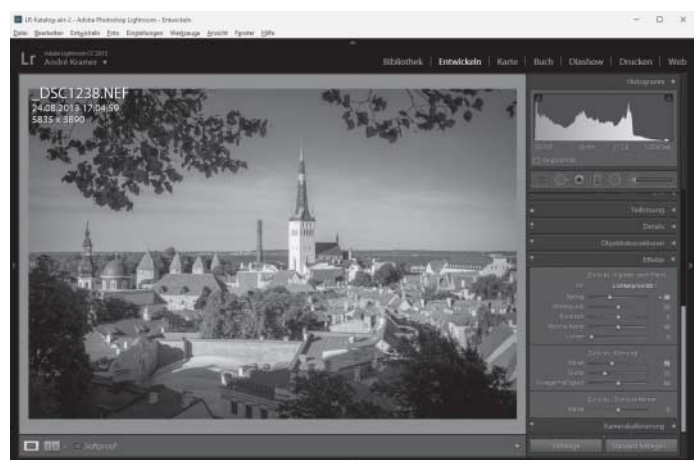
Endlich schwarzweiß

Jetzt endlich wirds schwarzweiß. Die HSL-Palette direkt unter dem Gradationskurven-dialog enthält Regler für acht verschiedene Farbbereiche. Das klingt für diesen konkreten Einsatzbereich zunächst irrelevant, ist aber wichtig für effektvolle Schwarzweiß-Umsetzung bei Erhalt aller wichtiger Details. Die Buchstaben stehen für Farbton, Sättigung und Luminanz; hier soll es aber nur um die Luminanz der gegebenen Farbbereiche gehen.

Neben HSL hat die Palette noch die beiden Arbeitsbereiche Farbe und S/W zu bieten – ein Klick auf letzteren wandelt das Bild in Schwarzweiß um. Das hebt Formen und



Die Regler-Einstellungen für die Schärfe finden sich bei gedrückter Alt-Taste fast von selbst. Hier zeigt Lightroom den Radius der geschärften Linien.



Die Effekte-Palette gibt dem Bild den letzten Schliff vor dem Export. Eine subtile Vignettierung lenkt den Blick auf die Bildmitte. Filmkorn kaschiert leichte Unschärfe.

Anzeige



Wenn Sie die Augenpartie auf eine neue Ebene kopieren und den Modus auf „Farbig abwedeln“ setzen, sieht es aus, als hätte jemand das Licht in den Augen angeknipst.



Schärfe bringen Sie mit dem verbesserten Schärfen-Werkzeug und einem großen weichen Pinsel auf eine Ebenenkopie des Bildes.

Strukturen hervor, eine Menge Informationen gehen aber erstmal verloren.

Achten Sie beim Wechsel auf die Farbakzente. Grünes Gras, rote Feuerlöcher oder blauen Himmel können Sie in Schwarzweiß gezielt hervorheben oder verstecken. Wenn Sie ein wenig mit den acht Reglern für die verschiedenen Farbtöne spielen, hat sich Ihr Schwarzweißbild in Nullkommanichts dramatisch verbessert. Im Beispiel wurden die Blautöne im Himmel und die Grüntöne im Gras unterschiedlich stark abgedunkelt.

Sie erhalten aber auch hier die gleiche Hilfe wie bei den Gradationskurven. Oben links im HSL-Feld sehen Sie die kleine Zielscheibe. Damit können Sie direkt ins Bild klicken und die Maus bei gedrückter linker Taste nach oben oder unten ziehen und damit diesen Farbbereich gezielt bearbeiten. Untergegangene Farbakzente können Sie mit einer großzügigen Bewegung nach oben wieder hervorheben.

Ein wichtiges Hilfsmittel für derlei Bearbeitung ist die Beschnittwarnung für Tiefen und Lichter im Histogramm. Die kleinen Dreiecke in den Ecken aktivieren die Funktion und färben zur Warnung tiefschwarze Schatten und überstrahlt weiße Lichter ein.

Schneiden, schärfen, feilen

Eine gute Möglichkeit, unerwünschte Motive auszublenden, ist Beschnitt. Sie müssen sich nicht am Format 2:3 oder 3:4 orientieren. Machen Sie sich davon frei und wählen Sie das Format, das für das Motiv am besten ist. Die Taste O ruft beim Beschneiden verschiedene Hilfslinien auf wie Drittelregel oder Goldene Spirale; die Taste X wechselt das Seitenverhältnis von Landschaft nach Portrait.

Zum Schluss kommt Schärfe ins Bild. Jedes Raw muss geschärft werden. Lightroom hält dafür eine Funktion in der Details-Palette bereit. Beim Schärfen sollte man in 100-prozentiger Ansicht arbeiten, aber trotzdem das gesamte Bild im Blick behalten. Lightroom besitzt ein Detailfenster dafür. Mit dem Icon oben links im Schärfen-Dialog kann man die Region auswählen, die im Vorschaufenster erscheint.

Bei gedrückter Alt-Taste zeigt das Programm ein paar Dinge, die sonst nicht zu sehen sind: beim Betrag-Regler nur die Schwarzweißwerte ohne Tonung, beim Radius-Regler sieht man mit gedrückter Alt-Taste nur den Radius, beim Maskierungsregler nur die maskierten Bereiche. All das hilft so sehr beim Finden der Werte, dass Richtlinien wie „Betrag 60, Radius 1,0, Details 30, Maskieren 50“ mittlerweile nicht mehr nötig sind (merken dürfen Sie sich diese Werte trotzdem).

Nostalgie-Effekt

Die Palette Effekte fast ganz unten im Entwickeln-Modul hat ein paar Funktionen zu bieten, die in Schwarzweißfotos besonders gut zur Geltung kommen. Oben findet sich Vignettierung. Sie lässt sich als schwarzer und als weißer Rand ausführen, wobei die schwarze Randschattierung das subtilere Mittel ist, um den Blick auf die Bildmitte zu lenken. Sie sollten den Stil auf Lichter-Priorität lassen; Farbpriorität und Farbüberlagerung spielen im monochromen Bild keine Rolle. Gehen Sie vorsichtig mit der Vignettierung um – nicht jedes Bild muss aussehen, als käme es aus Instagram.

Künstliches Korn ist nützlich, wenn das Foto leicht unscharf ist. Bei unscharfen Kanten suggeriert es mehr Schärfe. In Montagen bügelt es mit unterschiedlichen ISO-Werten aufgenommene Bildteile auf ein einheitliches Körnungslevel.

Eine gute Idee ist, die Bearbeitung als Preset zu speichern. Vielleicht ist die für ein Bild gefundene Einstellung für das nächste Bild nicht perfekt, aber es kann eine gute Ausgangsbasis bieten, an der Sie nur noch wenige Details ändern müssen. Die grundsätzlichen Einstellungen schon getroffen zu haben, kann eine Menge Zeit sparen.

Nacharbeiten in Photoshop

Schwarzweiß hat viel mit Helligkeit und Kontrast zu tun, die man in vielen Fällen selektiv bearbeiten muss. Alles, was mit präziser Auswahl einzelner Bildbereiche zu tun hat, ist allerdings nicht mehr die Kernkompetenz von

Lightroom. Wenn Sie Augenpartien ohne weich auslaufende Maske auf den Punkt bearbeiten wollen, müssen Sie nach Photoshop wechseln.

Augen lässt man am besten aufleuchten, indem man sie mit dem Schnellauswahlwerkzeug auswählt. Der Dialog „Kante verbessern“ ist hier entscheidend – stellen Sie eine leicht weiche Kante ein, damit der Rand nicht auffällt. Kopieren Sie die Augen nun auf eine neue Ebene und setzen Sie den Ebenenmodus auf „Farbig abwedeln“. Im Resultat sieht das aus, als hätte jemand die Lichter in den Augen angeknipst.

Selektives Schärfen spielt bei der Schwarzweiß-Umsetzung ebenfalls eine große Rolle. Dafür gibt es in Photoshop ein Schärfen-Werkzeug, das niemand benutzt, weil es in der Vergangenheit für grausame Resultate sorgte. Es befindet sich unter dem tropfenförmigen Weichzeichner-Werkzeug in der Werkzeugpalette und ist mit einem Dreieck gekennzeichnet. In der neuesten Photoshop-Version gehört es nicht mehr zur Familie „Search & Destroy“. Neuerdings besitzt es die Option „Details beibehalten“ und erzeugt auch bei 100-prozentiger Anwendung nicht mehr die hässlichen Artefakte wie in vorigen Versionen.

Schärfe sollten Sie unbedingt auf einer Kopie des bisherigen Bildes aufbringen. Strg+A wählt alles aus, Strg+Umschalt+V kopiert alle bisherigen Ebenen auf eine einzige neue Ebene. Nun können Sie mit dem Schärfen-Werkzeug bei großer, weicher Pinselspitze etwa die Augen- und Mundpartie nachschärfen.

Damit ist das Potenzial von Photoshop natürlich noch längst nicht ausgeschöpft. Sie können Ihr Bild selektiv abwedeln und nachbelichten, um mehr Lichtspiel ins Bild zu bringen. Oder mit Ebenen, Masken und Mischmodi bearbeiten. Einige solche Effekte haben wir anhand von Photoshop Elements in c't 22/15 vorgestellt [1]. (akr@ct.de)

Literatur

- [1] André Kramer, Mit professionellen Mitteln, Fotobearbeitung mit Photoshop Elements, c't 22/15, S. 122 **ct**

Anzeige



Ernst Ahlers

E-Check

Leistungsaufnahme richtig messen, beurteilen und optimieren

Strom kostet Geld, viel Strom kostet viel Geld. So weit, so banal, doch mehr IT-Power muss sich trotzdem nicht in einer höheren Stromrechnung niederschlagen. Wie viel Leistung Ihre Geräte real ziehen, können Sie zwar nicht mit Hausmitteln, aber doch mit geringem Aufwand bei ausreichender Genauigkeit selbst herausfinden.

Sie argwöhnen, der neue Gaming-PC Ihrer Tochter wird die Stromrechnung unverhältnismäßig hochtreiben? Keine Sorge, bei vergleichbarer Nutzung macht er sich übers Jahr wahrscheinlich kaum stärker bemerkbar als Ihr neues 4K-Smart-TV. Eine Beispielrechnung anhand der Leistungsaufnahme in verschiedenen Betriebszuständen mit typischen Nutzungsprofilen belegt das (siehe Tabelle auf S. 177).

Strenggenommen muss man zum PC einen Bildschirm, Aktivboxen, Maus und Tastatur hinzurechnen, aber dann wäre für das 4K-TV auch die angeschlossene HiFi-Anlage (Home Theater System) anzusetzen, was sich ungefähr die Waage halten dürfte.

Nützliches Nebenergebnis der Modellrechnung: Suspend to RAM (STR, ACPI S3, „Energie sparen“ im Windows-Menü) für flottes Weiterarbeiten nach der Pause kostet im

beschriebenen Szenario zurzeit nur etwas über 4 Euro pro Jahr zusätzlich. Bei einem Büro-PC mit 8 Stunden Nutzung an 220 Tagen, also 7000 Stunden Ruhezustand im Jahr, würde STR auch bloß knapp 4 Euro Mehrkosten gegenüber Soft-Off verursachen.

Um für eigene Hardware wie PCs, Bildschirme oder WLAN-Router die Leistungsaufnahme herauszufinden, gibt es zwei Ansätze: Messen oder Schätzen. Für Letzteres nehmen Sie Datenblattangaben oder Messwerte aus c't-Artikeln, wo Sie die im c't-Labor ermittelten Leistungen bei verschiedenen Betriebszuständen finden. Damit kommen Sie für Ihr individuelles Setup zumindest auf einen Näherungswert.

Wer es genauer wissen will, muss selbst messen. Für die Leistungsaufnahme von Geräten am Stromnetz stellt ein Zwischensteck-Messgerät wie ein Energiekosten-Monitor die schnellste und preisgünstigste Messmöglichkeit dar: Schon manche Modelle der 10-Euro-Klasse wie etwa das KD 302 liefern eine für den Hausgebrauch ausreichende Auflösung und Genauigkeit [1]. Inzwischen wurde das KD 302 durch den ebenso preiswerten und nach unseren Messungen gleich genauen Nachfolger KD 306 ersetzt. Er ist zwar kompakter, aber schlechter ablesbar.

Leider sind auch Geräte im Umlauf, die bei nichtlinearen Lasten wie PC- und Notebook-Netzteilen falsch anzeigen, weil sie ein vereinfachtes Messprinzip verwenden [2]. Die korrekte Methode für Wirkleistung bei veränderlichen Größen schildert der Kasten „Leistungsmessung richtig gemacht“ auf Seite 177. Im c't-Labor nutzen wir übrigens mehrere Exemplare des rund 3500 Euro teuren Präzisionsleistungsmessgeräts LMG95 [3], das noch einige Feinheiten und Funktionen mehr bietet als die günstigen Zwischenstecker.

Die Energiekosten-Monitore zeigen nach einem Tastendruck direkt die aktuell durchgehende Wirkleistung (P in Watt, kurz W) an, die über die Zeit integriert die zu bezahlende Energie ergibt (E in Wattsekunden, Js, üblicher: Kilowattstunden, kWh). Bei statischen Verbrauchern wie Leuchten kann man aus der Wirkleistung über die typische Einschaltdauer direkt die Jahreskosten hochrechnen.

Mehrphasen-Verbraucher kommen in Haushalten typischerweise nur an einer Stelle vor: Der E-Herd hängt normalerweise über drei Außenleiter am Stromnetz. Da er fest angeschlossen ist, kann man seine Leistungsaufnahme mit den Zwischensteckern nicht messen. Das ist aber auch nicht nötig, weil normalerweise unsinnig: Solche Investitionsgüter wird wohl niemand vor ihrem Ausfall tauschen, um die Stromrechnung mit einem effizienteren Modell um ein paar Prozent zu senken.

Dynamische Probleme

Bei dynamischen Lasten wie PCs oder Kühlschränken, die je nach Betriebszustand (Kühlaggregat läuft oder nicht, Gaming statt Büroarbeiten) mal mehr, mal weniger Leistung ziehen, wird es etwas komplizierter:

Glühlampen-Mathematik

Apropos Haushaltsgeräte: Bei der Energieverbrauchskennzeichnung fordert die EU für Leuchtmittel – vulgo Glühlampen – die Angabe eines durchschnittlichen Verbrauchs à la 40 kWh/1000 h [7]. Damit soll der unbedarfte Konsument leichter das stromsparsamste von mehreren Modellen finden können.

Den Bruch in der Einheit kWh/1000h ($k \approx 1000$) kann man zusammenkürzen, sodass nichts anderes als eine durchschnittliche Leistung von 40 Watt übrig bleibt. Warum diese unmittelbar verständliche, seit Jahrzehnten alltagsgebräuchliche Angabe – „Ich brauche eine 40-Watt-Glühlampe“ – durch die umständlichere Formulierung mit gleicher Aussage ersetzt wurde, bleibt uns ein Rätsel.

Bei einer Glühlampe haben Leistungsmessgeräte an der Steckdose leichtes Spiel, Spannung (gelb) und sinusförmiger Strom (lila) sind in Phase. Doch bei anderen Lasten (Halogentrafo im Leerlauf, Energiesparlampe, LED-Leuchte, Router-, Notebook- und PC-Netzteil) wirds knifflig, denn der Strom – hier zur Verdeutlichung in unterschiedlichen Maßstäben – ist meist weder sinusförmig noch in Phase.

Hier müssen Sie das Gerät eine Weile laufen lassen, sodass ein typischer Betriebszyklus abgedeckt ist. Bei einem Kühlschrank können das durchaus mehrere Tage bis zu einer Woche sein, und es sollte bei einer mittleren Umgebungstemperatur – nicht Hochsommer, nicht tiefster Winter – stattfinden.

Während der Messung brauchen Sie nun nicht sekundlich die Momentanleistung zu notieren. Setzen Sie stattdessen die Energiemessung (kWh) des Zwischensteckers auf null zurück, im einfachsten Fall durch Herausziehen aus der Steckdose, und notieren Sie den Startzeitpunkt. Nach Ablauf des Messintervalls lesen Sie die insgesamt durchgelaufene Energie ab – beispielsweise 12,1 kWh – und teilen Sie sie durch die verstrichene Zeit (220,5 h), um die mittlere Leistung (55 Watt) zu erhalten. Bessere Energiekostenmonitore bieten dafür sogar eine Start/Stopp-Funktion.

Machen Sie sich übrigens wegen Nachkommastellen bei der Leistung nicht verrückt: Ob ein Verbraucher im Mittel nun 54,8 Watt oder 55,0 Watt aufnimmt, wirkt sich bei einem Energiepreis von 30 Cent/kWh nur mit zusätzlichen 53 Cent auf die Jahresrechnung aus – falls das Gerät tatsächlich rund um die Uhr durchläuft. Betreiben Sie es dagegen bloß eine Stunde täglich, sind es gerade mal 2,2 Cent.

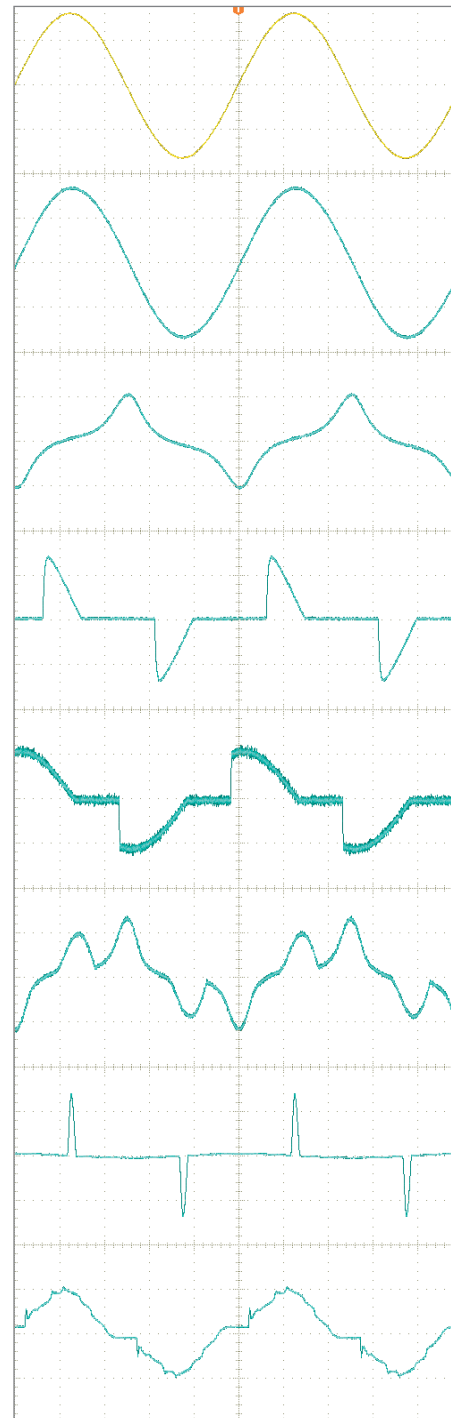
Betriebsfälle

Bei einer Leuchte scheint die Sache klar: Ist sie aus, zieht sie keine Leistung und verursacht keine Kosten. Leider gibt es unrühmliche Ausnahmen: Beispielsweise haben manche ältere Halogen-Leselampen einen Trafo, der ständig am Stromnetz hängt, weil der Ein-Schalter auf der Sekundärseite sitzt.

Solche Energieverschwender finden Sie mit der oben beschriebenen Momentanleistungsmessung; oft genügt es aber schon zu fühlen, ob der Lampenfuß bei länger ausgeschalteter Leuchte wärmer als die Umgebung ist.

Bei modernen Leuchten können Sie die Momentanleistung einfach hochrechnen. Dimmbare Modelle stellen Sie für die Worst-Case-Betrachtung auf maximale Helligkeit.

Ein PC kennt typischerweise drei Betriebszustände: Aus/Standby, Idle-Betrieb ohne CPU-Last und Vollast. Wenn Sie wissen wollen, wie viel Leistung Ihr Rechner in welchem Zustand zieht, reicht zum Einschätzen die



Momentanleistung. Die längerfristige Energiemessung erhöht dann die Genauigkeit.

Typischerweise verursacht der Standby-Betrieb einen vergleichsweise kleinen Kostenanteil (siehe Modellrechnung). Doch je seltener der PC läuft, desto mehr bestimmt der Standby die Rechnung. Deshalb möchte man auch hier möglichst effiziente Geräte einsetzen.

Rechner wartet

Bei häufig laufenden Rechnern zählt der Idle-Betrieb mehr als der Standby, denn meist wartet der PC auf den Anwender statt umgekehrt. Den Idle-Betrieb kann man übrigens mit Büroarbeiten gleichsetzen: Beim Texte

schreiben und Tabellen kalkulieren zucken moderne Prozessoren kaum [4].

Der Volllast-Fall dominiert bei intensivem Gaming die Stromkosten, denn hier werden CPU und Grafikkarte gefordert. Weil man dann für sein Geld auch etwas zu sehen bekommt, dürfte den meisten Nutzern der deutliche Stromkostenunterschied zwischen Chipsatz-Grafik und potenter PCIe-Grafikkarte jedoch herzlich egal sein.

Interessanterweise verursachen manche Games im Menü sogar eine höhere Leistungsaufnahme als während der eigentlichen Action [5]. Es lohnt sich also, den PC nicht längere Zeit im Spielmenü vor sich hin trudeln zu lassen.

Energie-Optimierung

Für möglichst niedrige Leistungsaufnahme im Standby und Idle sollten Sie einen Blick in die BIOS-Einstellungen Ihres Rechners werfen: Häufig aktivieren die Mainboard-Hersteller manche Stromsparfunktionen nicht ab Werk, um Support-trächtigen Problemen mit bestimmten Kombinationen von Prozessor, Chipsatz und RAM aus dem Weg zu gehen. Durch sukzessives Einschalten beispielsweise von

- CPU-C-State C3,
- EuP/ErP,
- SATA-Link-Power-Management,
- oder PCIe-ASPM (Active State Power Management)

können Sie die Soft-off- beziehungsweise Idle-Leistungsaufnahme eventuell deutlich drücken. Jedoch funktionieren dann manche Komfortfunktionen wie Wake on LAN oder Wake on USB nicht mehr. Leider benennen die BIOS-Programmierer die Optionen nicht einheitlich, sodass ein Blick ins Mainboard-Handbuch unerlässlich ist. Weitere Spar-Kandidaten führen wir regelmäßig bei Mainboard-Tests auf.

Sollte der Rechner nach Aktivieren einer Option nicht mehr zuverlässig aus dem



Messgeräte für den Hausgebrauch: Viele 10-Euro-Zwischenstecker für die Steckdose erfassen die Leistungsaufnahme am Stromnetz hinreichend genau. USB-Zwischenstecker für unter 20 Euro zeigen, ob Gadgets ihren optimalen Ladestrom bekommen oder wie viel Leistung etwa USB-Sticks im Standby ziehen.

Ruhezustand oder Soft-off aufwachen, machen Sie die Maschine kurzzeitig per mechanischem Hauptschalter am Netzteil stromlos und schalten anschließend die problematische Option wieder ab.

Überprüfen Sie auch die Energieoptionen des Betriebssystems: Bei Windows sollten sie auf „Ausbalanciert“ stehen und die dort aufgeführten Parameter unverändert sein. Setzen Sie diese gegebenenfalls auf die Standardeinstellungen zurück.

PC-Komponenten und Zubehör

Ein PC braucht mindestens drei externe Geräte, um benutzbar zu sein: Bildschirm, USB-Tastatur und -Maus. Letztere kann man pauschal mit zusammen 1 Watt veranschlagen, es sei denn, die Tastatur wäre beleuchtet. Dann können es auch 2 bis 3 Watt sein. Da diese Peripherie aus dem PC versorgt wird, erfasst man ihren Verbrauch am PC-Netzkabel mit.

Bei den Bildschirmen gibt es je nach Größe, Bauart und eingestellter Helligkeit deutliche Unterschiede: Alte Modelle mit

CCFL-Backlight kommen typischerweise auf 30 bis 50 Watt. Neuere Monitore mit LED-Beleuchtung ziehen zwischen 20 und 30 Watt. Röhrenmonitore brauchen mit bis zu 100 Watt deutlich mehr, dürften heute aber nur noch selten in Gebrauch sein. Seit einigen Jahren ist der Standby-Bedarf so gering, dass es keine Notwendigkeit mehr gibt, den Bildschirm vom Stromnetz zu trennen, wenn der PC ausgeschaltet ist.

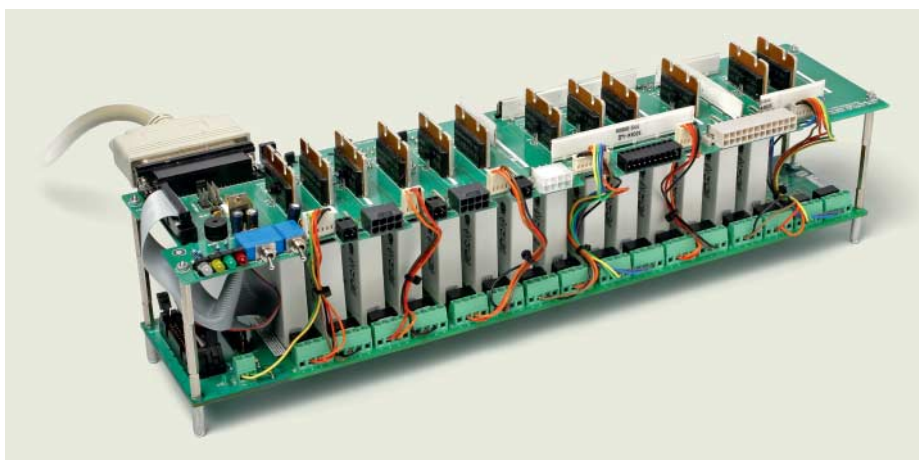
Übrigens ziehen USB-Speichersticks auch dann Leistung, wenn sie angesteckt sind, aber keine Daten fließen: Bei aktuellen Modellen maßen wir 0,2 bis 0,5 Watt. Das lässt sich nur durch „Auswerfen“ per Betriebssystem und physisches Abziehen vermeiden. Wer die Leistungsaufnahme solcher und anderer USB-Peripherie wissen will, bekommt für nicht mal 20 Euro mehr als brauchbare Zwischenstecker [6].

Bei den PC-internen Komponenten gibt es noch an einer Stelle Optimierungspotenzial: Wenn sich in Ihrem Rechner eine Festplatte dreht, dann braucht diese dauerhaft zwischen 2 und 4 Watt. Ist die lokale Datenhalde klein genug, dass die Investition für eine SSD nicht exorbitant wird, dann beschleunigt das Ersetzen der Platte nicht nur Systemstart, Programmaufrufe und Datenzugriffe. Die SSD zieht in Bereitschaft mit 0,1 Watt (bei optimierten Energieeinstellungen) und maximal 2 Watt beim Lesen auch deutlich weniger Leistung als die Festplatte.

Internet und LAN

Nur sehr wenige Haushalte besitzen PCs, aber keinen Internetanschluss. Bei der Mehrheit läuft folglich ein Router, der den Internetzugang herstellt, meist auch rund um die Uhr. Moderne Router brauchen je nach Ausführung – mit oder ohne WLAN, mit oder ohne Kabel/xDSL-Modem – zwischen 3 und 12 Watt, was bei Dauerbetrieb auf knapp 8 bis 31,50 Euro jährlich hinausläuft.

Da lässt sich wenig optimieren, denn in Routern gibt es höchstens Energiesparoptionen beim WLAN (siehe unten). Man kann das Gerät allenfalls per Zeitschaltuhr nachts schlafen legen und so die Rechnung viel-



Für zu Hause Overkill: Der c't-ATX-Messplatz erfasst die Leistung auf acht Versorgungsleitungen mit 16 Bit Auflösung 20000-mal pro Sekunde. So kommen wir auch sehr schnellen Lastsprüngen moderner CPUs und Grafikkarten auf die Spur.

Leistungsmessung richtig gemacht

Um die von einem Verbraucher aufgenommene Leistung zu messen, braucht man neben dem Strom immer auch die Spannung, denn die Wirkleistung hängt bei zeitveränderlichen Größen von Momentanspannung und -strom ab:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T (u(t) \cdot i(t)) dt$$

Nominell stehen an der Steckdose zwar 230 Volt Spannung an, aber dieser Wert darf und wird in der Praxis um bis zu 10 Prozent schwanken. Man kann die Netzspannung also nicht einfach als Konstante ansehen und mit dem gemessenen Strom multiplizieren, ohne sich einen unter Umständen großen prinzipiellen Fehler einzuhandeln.

Ein brauchbares Leistungsmessgerät erfasst folglich immer parallel zum Strom auch die Spannung. Das muss obendrein synchron und mit hinreichend hoher Abtastrate, Auflösung und Genauigkeit geschehen, damit man auch bei komplexen (Energiesparleuchten, Motore), dynamischen (Musikanlagen) und nichtlinearen Lasten (LED-Lampen) die korrekte Momentanwirkleistung bekommt.

Ein Handmultimeter mit Strommessbereich allein genügt also nicht, selbst wenn es mittels True-RMS-Funktion auch bei nichtlinearen Verbrauchern den Echteffektivwert anzeigt. Zwar gibt es Geräte mit zwei Messkanälen und Stromnetz-Messadapter [8]. Aber diese Modelle sind in der Regel deutlich teurer als ein reguläres Multimeter plus Energiekostenmonitor.

leicht um ein Drittel senken. Dafür geht man einen Komfortverlust ein und wird per Telefon unerreichbar, falls der Provider schon auf All-IP-Betrieb umgestellt hat.

Die Ports an einem Router oder Switch von Gigabit-Ethernet (1000 MBit/s) auf Fast Ethernet (100 MBit/s) herunterzuschalten kann sogar zusätzliches Geld kosten: Unserer Erfahrung nach spart das gerade mal 0,2 bis 0,4 Watt pro aktivem Port. Dafür wartet man wegen der gezehtelten Datenrate (11,5 statt 115 MByte/s) beispielsweise bei großen Transfers wie Image-Kopien oder Backups zwischen PC und NAS erheblich länger, was die Betriebszeit des PC und damit die Stromkosten hochtreibt.

Auch der häufig gegebene Tipp, die WLAN-Sendeleistung zu senken, ist eine Schimäre. Das Herunterschalten von „100%“ auf „25%“ bringt vielleicht ein halbes Watt. Doch dafür muss der Router häufiger senden, weil das Signal bei einem entfernten Client so schwach wird, dass viele Pakete unverständlich ankommen und wiederholt werden müssen. Nicht nur spart man wenig bis nichts, das WLAN wird auch noch langsamer als es sein müsste.

Das zeitgesteuerte Abschalten des WLANs birgt ebenfalls Tücken, wenn auch nur indirekt: Ist nachts keine Verbindung möglich,

dann lutschen Smartphone und Tablet ihre Updates eventuell aus dem Mobilfunknetz und saugen dann getreu Murphy schon am Monatsanfang das inkludierte Datenvolumen leer. Lassen Sie das WLAN lieber laufen. (ea@ct.de)

Literatur

- [1] Ernst Ahlers, Stromdetektive, 15 Energiekosten-Messgeräte zum Entdecken von Stromverschwendung, c't 21/13, S. 126
- [2] Hotline: Seltsame Leistungsmessung, siehe Link unten
- [3] Benjamin Benz, c't-Labs: Leistung messen, aber bitte genau, siehe Link
- [4] Benjamin Benz, Auf den Zahn gefühlt, Leistungsaufnahme von PC-Komponenten im Detail, c't 20/11, S. 136
- [5] Martin Fischer, Unter Strom, Die Leistungsaufnahme moderner Grafikkarten, c't 22/11, S. 156
- [6] Christof Windeck, Bus-Messer, USB-Multimeter helfen bei der Diagnose von USB-(Lade-)Geräten, c't 24/15, S. 130
- [7] Broschüre Energiespartipps für die Beleuchtung, DENA, Dez. 2014, S. 4, siehe Link
- [8] Hotline: Leistungsmessung mit Handmultimeter, siehe Link

ct Tipps zur Leistungsmessung: ct.de/ya7n

Anzeige

Energiekosten-Beispielrechnung

Gerät	4K-Smart-TV ¹			Gaming-PC ²		
Betriebsart	Leistung	Zeit	Energie	Leistung	Zeit	Energie
Standby	0,4 Watt	21 h/d	3,1 kWh/a	0,4 Watt ³	21 h/d	3,1 kWh/a
Leerlauf ⁴	–	–	–	34 Watt	2 h/d	24,8 kWh/a
Betrieb ⁵	116 Watt	3 h/d	127,0 kWh/a	284 Watt	1 h/d	103,7 kWh/a
Gesamtenergie übers Jahr			130,1 kWh			131,6 kWh
Kosten (bei 30 ct/kWh)			39,03 €			39,48 €

¹ Panasonic TX-55CXW804, c't 20/15, S. 70 ² All-inclusive-Modell mit zus. HDD, c't 25/15, S. 101 ³ Soft-Off; mit Suspend-to-RAM 2,2 Watt, Gesamtenergie/Kosten dann 145,4 kWh/43,62 € ⁴ PC: Idle bzw. Office-Anwendungen ⁵ PC: Vollast beim Gaming

Wider die Online-Zensur

<https://onlinecensorship.org>

Immer wieder führt es zu Streit, wenn die Betreiber sozialer Medien Beiträge mit politischen Inhalten oder freizügige Bilder einfach löschen. Nicht selten werden solche Inhalte auch nur auf Verdacht entfernt: Wohl weil sich der Name Phuc Dat Bich eines Australiers mit vietnamesischen Wurzeln englisch ausgesprochen wie eine Beschimpfung anhört, wurde sein Facebook-Account schon mehrfach gesperrt.

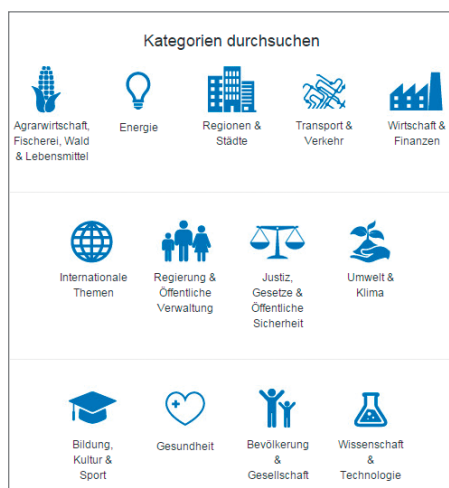


Die US-Bürgerrechtsorganisation Electronic Frontier Foundation (EFF) und das Daten- und Techniklabor Visualizing Impact wollen solche Online-Zensur publik machen: auf **Onlinecensorship.org** können betroffene Nutzer dokumentieren, welche Plattform welche Inhalte aus welchem Grund heruntergenommen hat. Die Betreiber planen, die eingegangenen Informationen zu katalogisieren und zu analysieren, um Trends bei den entfernten Beiträgen auf die Spur zu kommen. Sie wollen auch aufdecken, ob und wie die Löschungen verschiedene Nutzergruppen beeinflussen, sich also etwa negativ auf die Meinungsfreiheit insgesamt auswirken. (anw@ct.de)

Offene Daten, EU-weit

www.europeandataportal.eu

Mit über 250 000 Datensätzen aus 34 europäischen Ländern ist das **Europäische Datenportal** in den öffentlichen Testbetrieb gegangen. Das von der Europäischen Kommission betriebene Portal sammelt Informa-



tionen, „die von öffentlichen Stellen gesammelt, erstellt oder bezahlt wurden“ und stellt sie der Allgemeinheit zur Verfügung. Je nach Land und Region stehen unterschiedlich viele Daten bereit. Sucht man etwa in der Kategorie „Regionen & Städte“ nach „Niedersachsen“, findet man nur magere 20 Datensätze. Das kleinere „Berlin“ liefert dagegen immerhin schon 212 Treffer in der Datenbank.

Das Portal hält die eigentlichen Daten nicht selbst vor, sondern verlinkt die Websites, auf denen die jeweiligen Verwaltungen sie publizieren. Es ermöglicht aber eine mehrsprachige Suche. In einem eigenen Bereich hilft das Portal Verwaltungen, die ihre Daten zugänglich machen wollen, mit Tipps. (jo@ct.de)

Reichweite mit zwei Rädern

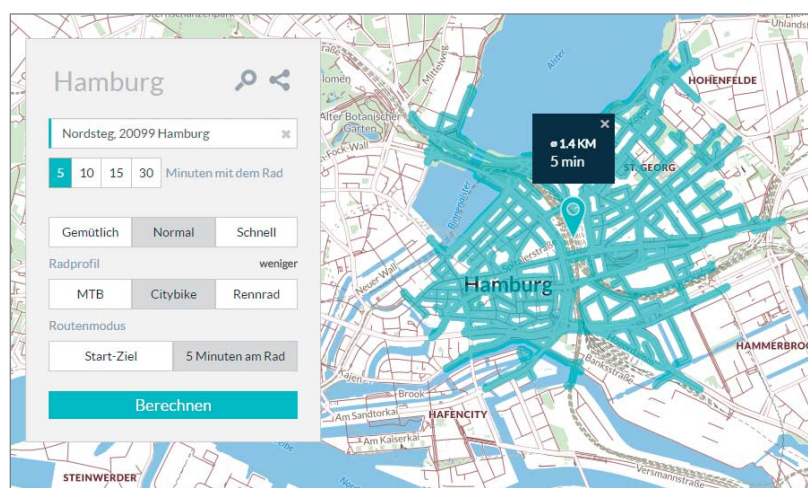
<http://map.bikecitizens.net>

Wie weit kommt man eigentlich in einer halben Stunde mit dem Fahrrad? Vielradler können ihren Radius in der Regel gut einschätzen, Gelegenheitsfahrern steht mit dem **Bike Citizens Routenplaner** Fahrrad eine nützliche Planungshilfe zur Verfügung. Ausgehend von einem beliebigen Startpunkt berechnet der Planer, wie weit man in 5, 10, 15 oder 30 Minuten mit einem Mountainbike, einem Citybike oder einem Rennrad bei gemüthlicher, normaler oder schneller Fahrweise kommt.

Alle erreichbaren Ziele visualisiert die Website, indem sie die betreffenden Bereiche auf einer Karte einfärbt – schick anzusehen. Mit einem kleinen Trick lassen sich auch die Entfernungen für beliebige Fahrzeiten zwischen einer und 30 Minuten ausgeben. Die URL für eine fünfminütige Fahrt ab dem Hauptbahnhof Hamburg etwa lautet

http://map.bikecitizens.net/de-hamburg#/!1/1/53.5528,10.00687/*,5

Wer dort am Ende statt der 5 einen anderen Wert angibt, dem berechnet der Routenplaner auch einen individuellen Radius. Der



Hype-Videos

In einem nur etwa sieben Minuten langen Video erklärt der 18-jährige Ryan Chester Einsteins **spezielle Relativitätstheorie** – preiswürdig, fand die Jury der mit 400 000 US-Dollar dotierten Breakthrough Junior Challenge.

<https://youtu.be/CYv5GsXEf1o> (7:33, Englisch)

Der Bombast-Sound von Awolnations Hymne **Sail** lässt sich ja eigentlich nicht toppen – es sei denn, man spielt das Stück mit zwei Tesla-Spulen.

<https://youtu.be/Ee5evlN8Bbs> (4:00)

Webdienst kann natürlich auch ganz klassisch den Weg vom Start- zu einem Zielpunkt berechnen. (jo@ct.de)

Wer hat's zuerst getweetet?

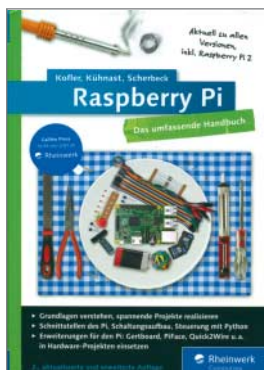
<http://ctrlq.org/first>

Twitter ist der Seismograph des Netzbewusstseins. Was auch immer die weltweite Surferschaft bewegt, verewigt sie in kurzen, prägnanten Statements beim Zwitscherdienst. Oft bringt die Twitterschaft die allgemeine Stimmungslage in einem Hashtag auf den Punkt, wie etwa bei den Pariser Anschlägen, als sich Tausende mit #NousSommes-Unis mit den Bewohnern der französischen Hauptstadt solidarisierten.

Manchmal möchte man wissen, wer einen bestimmten Tweet oder ein Hashtag zuerst verfasst hat. Dazu hat der Entwickler Amit Agarwal eine eigene Suchmaschine gebaut. **Who tweeted it first** benutzt die Twitter-eigene Suche und dampft deren Ergebnisse immer weiter ein – bis sie die ersten Tweets mit der Suchphrase auswirft. (jo@ct.de)

ct Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yq5v

Anzeige



Bonn 2015
(2. Aufl.)
Rheinwerk
1087 Seiten
40 €
(PDF-E-Book: 35 €)
ISBN 978-3-8362-3795-6

M. Kofler, C. Kühnast, C. Scherbeck

Raspberry Pi

Das umfassende Handbuch

Der Computerzweig Raspberry Pi (Raspi) findet immer neue Einsatzzwecke. Es gibt ihn in verschiedenen Ausprägungen, Anwender haben mehrere Betriebssysteme zur Auswahl. Das Buch berücksichtigt unter anderem Ubuntu MATE und Windows 10. Vorrangig haben die Autoren die Debian-Variante Raspbian „Wheezy“ im Blick; die Website zum Buch enthält ergänzende Informationen zur aktuellen Version „Jessie“. Die grafische Oberfläche LXDE bekommt einen kurzen Blick – wichtiger ist die Handhabung per Terminal.

Die Lektüre erfordert keine Linux-Vorkenntnisse: Das Autorentrio vermittelt Grundlagen von der Einbindung eines Dateisystems bis hin zu Samba-Shares. Mit Netzwerkthemen wie SSH und DynDNS geht es weiter, auch IPv6 fehlt nicht. Der Einsatz des Winzrechners als Multimedia-Center wird ausführlich anhand von OpenELEC, Kodi und Plex behandelt.

Anders als klassische PCs lässt sich ein Raspi leicht für Elektronikbasteleien einsetzen – hier sind die Autoren in ihrem Element und spannen den ganz großen Bogen. Sie erklären Grundlagen und stellen Bauteile vor. Protokolle wie SPI und I2C werden ebenso gewürdigt wie allerlei Sensoren und die Pi-Kamera.

Im Rahmen von Projekten gewinnt der Leser auch einen Überblick über Erweiterungsboards und Displays. Hier ist Programmierung gefragt, und die beliebteste Programmiersprache auf dem Raspi ist Python. Die Autoren widmen ihr viel Raum. Sie behandeln auch Bash-Skripte, C, Java und PHP, allerdings eher halbherzig.

Der monumentale Wälzer krankt ein wenig am Zuviel. Die kaum noch überschaubare Themenvielfalt rächt sich durch mangelnde Tiefe gerade in den Randbereichen. Das Niveau ist konstant einsteigerfreundlich, bisweilen beschränken sich die Autoren allerdings auf wenig sinnvolle Überflüge. Die beiliegende CD-ROM enthält neben einer digitalen Textausgabe (PDF) vor allem Code-Beispiele. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



München 2015
Hanser Verlag
480 Seiten
26 €
(Epub-E-Book: 20 €)
ISBN 978-3-4464-4471-3

Franz Miller

Die MP3-Story

Eine deutsche Erfolgsgeschichte

Das vorrangig am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) entwickelte Audiokompressionsformat MP3 kennt wohl jeder. Nur wenige wissen jedoch, wie es zu dem enormen Erfolg kam – und welche Hindernisse es zu überwinden galt. Der jahrelang als Wissenschaftsredakteur und Leiter der Presseabteilung für die Fraunhofer-Gesellschaft tätige Franz Miller hat die Geschichte aufgearbeitet.

Die Reise beginnt in den 1970er Jahren am Lehrstuhl für Technische Elektronik der Universität Erlangen. Sie folgt den Entwicklungsstufen: von Karlheinz Brandenburgs OCF über ASPEC bis hin zu Layer 3 des MPEG-1-Formats und darüber hinaus.

Mit vielen Zitaten und Anekdoten zeichnet Miller ein lebendiges Bild der aus Wissenschaftlern, Programmierern und Hardware-Entwicklern zusammengewürfelten MP3-Truppe. Alle wichtigen Beteiligten kommen zu Wort und erzählen, wo die Knackpunkte lagen. Herausforderungen gab es genug – so brauchte das Kodieren einiger Sekunden Musik auf Großrechnern damals mehrere Stunden. Aber schließlich wurde MP3 trotz aller Widerstände zu einem Welterfolg „Made in Germany“.

Der Leser braucht keine Vorkenntnisse mitzubringen. Miller skizziert die zum Verständnis nötigen Grundzüge der Psychoakustik und Datenkompression wie Redundanz- und Irrelevanzreduktion, Maskierungseffekte, „Bitsparkasse“ und so weiter allgemein verständlich.

Die zweite Hälfte des Buches befasst sich mit den Auswirkungen von MP3 und Online-Datentransfer auf die Musikindustrie. Außerdem kommen neuere Entwicklungen aus dem Dunstkreis des IIS zur Sprache – etwa diverse MP3-Erweiterungen, der Nachfolger AAC und moderne Audioformate wie MPEG-H 3D Audio.

Die MP3-Geschichte ließe sich auch kürzer erzählen – oft holt Miller weit aus (Stichwort: Schellackplatte). Dafür vermittelt er einen breiteren, wenn auch von der Fraunhofer-Sicht geprägten Überblick. (vza@ct.de)



Frechen 2015
mitp-Verlag
224 Seiten
18 €
(Epub-, PDF-, Mobi-E-Book: 16 €)
ISBN 978-3-8266-9607-7

Andreas Werner, Verena Bock

Tumblr

Erfolgreich bloggen

Die Blog-Plattform Tumblr zeigt besondere Stärken bei der Vernetzung klassischer Blog-Funktionen mit Social-Media-Angeboten wie Facebook und Instagram. Es gibt viele Unterschiede gegenüber etablierten Plattformen wie Wordpress und Googles „Blogger“. Wer noch unsicher ist, für welches System er sich entscheiden möchte, findet bei Werner und Bock die Besonderheiten von Tumblr angenehm klar aufgeführt. Die Autoren machen zudem deutlich, dass gute Gründe für eine eigene Serverinstallation des quelloffenen Softwarepakets von Tumblr sprechen. Technische Feinheiten werden allerdings nicht behandelt.

Für die ersten Gehversuche ist die direkte Online-Arbeit auf tumblr.com das Mittel der Wahl. Die dortige Struktur ist erklärungsbedürftig. Das Buch beschreibt den Einstieg über das Standard-Portal im Detail: das Anlegen von Accounts, das Verknüpfen von Inhalten mit fremden Diensten und den Aufbau von Informationsangeboten innerhalb der Tumblr-Welt.

Der Leser lernt auch, Spezialitäten wie Hashtags und Werkzeuge wie XKit und IFTTT zu handhaben. Anhand von Beispielen zeigen die Autoren ihm, wie man Layouts herstellt und eine eigene Community aufbaut. Für den Unternehmenseinsatz wichtige Aspekte runden die Reise durch die Tumblr-Welt ab: Hier geht es etwa um die Erfolgsmessung mit Tumblr Analytics und Google Analytics sowie die Migration von Tumblr-Blogs nach Wordpress. Neulingen unter den Bloggern gibt das Schlusskapitel noch ein paar rechtliche Hinweise, insbesondere zum „Reblogging“. Nutzer der zentralen Tumblr-Plattform räumen den Betreibern und den Mitnutzern das Recht ein, Inhalte frei zu verwenden. Das birgt Zündstoff – etwa wenn hochgeladenes Material Rechte Dritter verletzt.

Insgesamt ist das Buch ein niedrigschwelliger Leitfaden. Es macht Stärken und Schwächen der Plattform für den privaten Einsatz und für Unternehmenszwecke deutlich. (Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

Anzeige

Nasse Füße auf dem Mond

Im 23. Jahrhundert hat die Menschheit vieles erreicht. Aber trotz allen Fortschritts prägen immer noch bewaffnete Konflikte das Leben: In **Anno 2205** entbrennt ein Bürgerkrieg, als die Mondkolonie ihre Unabhängigkeit von der Erde verkündet.

Der sechste Teil der Anno-Reihe von UbiSofts deutschem Studio Blue Byte schließt an das Zukunftsszenario des Vorgängers „Anno 2070“ an. Weggefallen ist neben dem Multiplayer-Part auch der Online-Zwang. Nachdem der Spieler die Aktivierung über Uplay abgeschlossen hat, kann er offline seine Inseln besiedeln. Statt einer separaten Kampagne gibt es diesmal kleinere Missionen, die ins Endlosspiel eingebettet sind.

Als Schauplätze dienen drei große Regionen, die nacheinander freigeschaltet werden. Den Anfang macht eine Inselgruppe in einer gemäßigten Klimazone. Schnell zieht man Wohnungen, Fabriken und Kraftwerke hoch, bis schließlich ein Weltraum-Aufzug entsteht. Dann verlagert sich das Geschehen in die Arktis. Hier überwachen misstrauische Wissenschaftler jeden Eingriff in das lebensfeindliche Klima. Eingeschränkte Ressourcen machen scharfe Planung nötig –

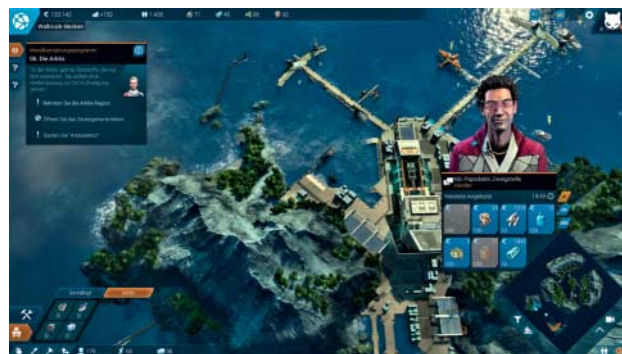


Menschen lassen sich nur innerhalb der erwärmten Bereiche um Fabriken und Minen herum ansiedeln. Als letztes Szenarium steht schließlich der kolonisierte und bewässerte Mond bereit, von dem aus die Rebellen ihren Krieg gegen die Erde führen.

Dieser Krieg findet vor allem zu Wasser statt und bedeutet viel Abwechslung gegenüber der sonst vorherrschenden Verwaltungsarbeit. In kurzen Einsätzen lenkt der Spieler eine Flotte aus drei Schiffen gegen überlegene Feinde.

Power-ups lassen stationäre Verstärkung erscheinen oder Raketenhagel auf die Gegner niederlegen. Dazu gibt es aufladbare Extras wie Schutzschilde und Reparaturdrohnen.

Anno 2205 beeindruckt mit einer grafisch wunderschönen Welt und einer übersichtlichen Oberfläche, auf der man sich weitgehend intuitiv zurechtfindet. Dennoch fällt es schwer, inmitten der vielen Missionen und laufenden Projekte den Überblick zu behalten. Frustrierend können zudem die Seeschlachten sein – die umständliche Steuerung über Wegpunkte macht die Fregatten angreifbar. Aber das ist Meckern auf hohem Niveau, denn insgesamt ist das Spiel gut gelungen. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)



ung über Wegpunkte macht die Fregatten angreifbar. Aber das ist Meckern auf hohem Niveau, denn insgesamt ist das Spiel gut gelungen. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Anno 2205

Vertrieb	Ubisoft, http://anno-game.ubi.com/anno-2205
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7
Hardwareanforderungen	2,5-GHz-PC, 6 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Uplay
Idee ⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 6 • 45 €	
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut
⊖ schlecht	⊖ sehr schlecht

Winterliche Wurfattacken

Kaum ist der erste Schnee gefallen, werden Musterschüler zu Winterkriegern, Bücherwürmer zu fauchenden Eismonstern. Dann schlingt man sich den Wollschal um den Hals, zieht die Fäustlinge an und macht sich bereit zum **Super Snow Fight**.

Der junge Entwickler Patrick God hat den spaßigen Schneeball-Shooter, den Deck 13 auf den Markt bringt, als lokales Multiplayer-



Super Snow Fight

Vertrieb	Deck 13, www.supersnowfight.com (nur Download)
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7; außerdem PS4, Xbox One
Hardwareanforderungen	2,3-GHz-Mehrkernsystem, 3 GByte RAM, 256-MByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	4 am selben Rechner
Idee ⊕⊕	Umsetzung ⊕
Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕⊕
Deutsch • USK nicht geprüft, red. Empfehlung: ab 5 • 5 €	

Überlebensspiel für bis zu vier Leute gestaltet. Die Spieler kämpfen auf einem gemeinsamen Bildschirm; der dort gezeigte Ausschnitt des Schauplatzes richtet sich danach, wie die Positionen der Figuren verteilt sind.

Es gibt vier Maps mit hinreichend Aktionsraum: Park, Friedhof, Burg und Mine. Alle weisen Barrikaden und zerstörbare Objekte auf; die knuffig umgesetzten Örtlichkeiten werden in leicht gewölbter Vogelperspektive gezeigt. Als Spieler-Avatare stehen über 30 Charaktere vom Weihnachtsmann bis zur Mumie zur Auswahl – einschließlich derjenigen, die man erst freispielen muss. Die drolligen Figuren haben hohen Wiedererkennungswert, aber keine spieltechnischen Besonderheiten.

Letzteres kann man wiederum von den elf Power-ups nicht behaupten, die in unregelmäßigen Abständen auf der Spielfläche erscheinen: Sie bringen immer wieder Überraschungseffekte in den Spielablauf. Lenkaraketen, Granaten und Dynamit lösen manch großen Wumms aus, der mehrere Spieler zu-



gleich treffen kann. Es gibt auch passiv wirkende Objekte: Herzen füllen die Lebensenergie auf, während Schilde den Träger schützen. Spannend sind die magischen Extras, die es erlauben, Gegner einzufrieren oder einen Riesenschneemann zu beschwören.

Wahlweise kämpfen die Spieler im Modus „Jeder gegen jeden“ oder im „Team Deathmatch“. Rundenlänge und Zielweise lassen sich einstellen. Fürs Spiel gegen Bots bietet sich die automatische Zielsuche an, bei der sich der Charakter immer in Richtung des nächsten Gegners dreht. Das turbulente Couch-Spiel eignet sich perfekt für lange Winterabende. Je länger man es mit den richtigen Leuten spielt, desto schwerer fällt es, irgendwann aufzuhören.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Kampf der Menschmaschinen

Seit die Drohnenarmee der Menschen gegen ihre Erschaffer rebellierte, ist das Misstrauen gegenüber reinen Roboter-Truppen groß. Ein Königsweg scheint der Einsatz menschlicher Kämpfer mit allerlei künstlichen Verbesserungen zu sein. In **Call of Duty: Black Ops III** ist die Zeit der Cyborgs angebrochen – mit allen Konsequenzen.

Mit jedem neuen Spiel rückt die First-Person-Shooter-Serie „Call of Duty“ näher an Micro-softs „Halo“-Reihe heran. Wie bei Halo 5 lässt sich die Kampagne allein oder im kooperativen



Vierer-Modus spielen. Die mechanischen Kampfanzüge ermöglichen Doppelsprünge und lassen Kämpfer sogar quer zur Schwerkraft an Wänden entlanglaufen. Das macht die Spiele schnell und erlaubt neue Manöver, vor allem auf den komplexen Maps des Mehrspieler-Modus.

Black Ops III bietet erstaunlich viel Spiel fürs Geld: zwei umfangreiche Kampagnen, 20 Multiplayer-Varianten, einen Arena- sowie einen Zombie-Modus mit riesiger Map und eigener Story. Waffen können mit neun Extras und eigener Tarnung modifiziert werden. Dazu lassen sich die Avatare mit Uniformen, Helmen und sogar charakteristischen Gesten individualisieren.

Die Kampagne lädt mit ihren Augmentierungen dazu ein, neue Taktiken auszuprobieren, etwa das Lähmen von Robotergegnern oder den Einsatz von Schwärmen künstlicher Glühwürmchen. Bei Multiplayer-Sessions sorgen die neun „Spezialisten“ für Abwechslung. Jeder von ihnen hat zwei besondere Fähigkeiten. Einige jener Spezialitäten wir-



ken allerdings viel zu stark – etwa der Flammenwerfer von „Firebreak“.

Wenn man sich durch die futuristischen Versionen von Zürich und Singapur kämpft, ist das wie prachtvolles großes Kino zum Mitmachen. Der Zombie-Modus „Shadow of Evil“ schafft wiederum eine ganz eigene Atmosphäre, die an die Bioshock-Reihe erinnert.

Umso ärgerlicher wirken auftretende Grafikfehler. In der Kampagne etwa wechseln die Texturen der Charaktere zwischen Fotorealismus und Playmobil-Männchen. Und bei Multiplayer-Gefechten verschwindet das Rotpunkt-Visier bisweilen komplett. Spieler warten ungeduldig auf Patches gegen diese Bugs. Erstmals seit „World at War“ wollen die Entwickler übrigens Modding-Tools nachliefern. (Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

Call of Duty: Black Ops III

Vertrieb	Activision, www.callofduty.com/de/blackops3
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7; außerdem PS4, PS3, Xbox One, Xbox 360
Hardwareanforderungen	2,6-GHz-PC, 6 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Mehrspieler	4–18 online
Idee	○
Umsetzung	⊕
Spaß	⊕
Dauermotivation	⊕⊕
Deutsch • USK 18 • 52 €	

Sperriges Strategiefutter

Ceres entführt Raumschiffstrategen in eine entfernte Zukunft: Die Fehlfunktion eines Sternentores hat einen Raumpalt geöffnet, der zu fremden Galaxien führt. Die Erde ist in tausend Teile zerborsten; nur wenige Schiffe haben die Katastrophe überstanden. Durch den Riss sind fremde Völker eingedrungen. Bald bevölkern Piraten, Monster und denkende Maschinen den unruhigen Quadranten. Als Navigator, Hacker oder Kopfgeldjäger baut der Spieler seine Flotte auf.

Der isländische Entwickler Tryggvieg Hako-narson hat sein Herzensprojekt Ceres mit Unterstützung durch den griechischen Grafiker Pavlos Germidis umgesetzt. Die schönen Sternengalaxien und etwas altbacken aussehenden Raumschiffe verbergen ein

komplexes Setting. 15 Fraktionen bevölkern das weitläufige Universum; es gibt Raumkorsaren, Todes-Kulte und Oort-Automatons. In freier Außensicht steuert man eine Flotte mit bis zu sechs Schiffen von Mission zu Mission. Jedes Schiff ist individualisierbar, man kann Kapitäne bestimmen und Formationen für einen Hotkey-Abruf vorspeichern. Ein Mausklick auf Objekte zeigt eine Liste möglicher Aktionen, vom Scannen über den Angriff bis zur Reparatur.

Man bewegt die Schiffe in drei Dimensionen über Wegpunkte. Der beste Freund des Spielers im Kampf ist die Pausefunktion. Sie gibt Gelegenheit, einzelnen Schiffen oder der ganzen Flotte Befehle zu erteilen, Energie auf Systeme, Waffen oder Antrieb umzuleiten und Kampfdrohnen zu entsenden. Die Raumfregatten feuern automatisch, doch



bietet sich die Konzentration des Flottenfeuers auf einzelne Gegner an.

Vor den Genuss der respektablen Spiel-tiefe hat der Entwickler einen schwierigen Einstieg gesetzt. Das Tutorial strapaziert den Spieler mit sehr viel Text in frustrierend kleinen Boxen. Die Spieloberfläche ist gewöhnungsbedürftig, und oft reagieren Schiffe verzögert oder gar nicht.

Reparaturen werden grundlos gestoppt, mancher Feind lässt sich nicht anvisieren. Schon in frühen Missionen verliert man so unnötigerweise Schiffe an Schwärme feindlicher Jäger.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)



Ceres

Vertrieb	Iceberg Interactive, www.ceresthegame.com
Betriebssystem	Windows 10, 8, 7, Vista, XP; OS X ab 10.7; Linux
Hardwareanforderungen	2,5-GHz-PC, 3 GByte RAM, 1-GByte-Grafik
Kopierschutz	Online-Aktivierung und -Registrierung über Steam
Idee	○
Umsetzung	○
Spaß	⊖
Dauermotivation	○
1 Spieler • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK 12 • 20 €	

Pompöser Sternenkrieg

Im Online-Shooter **Star Wars: Battlefront** schlüpft der Spieler in die Rollen bekannter Helden und Schurken aus dem Star-Wars-Universum, teilt als Darth Vader mit mächtigen Jedi-Angriffen aus oder zieht in Han Solos Millennium Falcon ins Gefecht. Es gibt zwar auch einen Modus für Solisten und Koop-Spieler, der Schwerpunkt liegt aber auf den großen Online-Mehrspieler-Schlachten, wie man sie aus früheren Battlefield-Titeln kennt; eine richtige Kampagne mit einer Hintergrundgeschichte sucht man hier vergebens.

Im Multiplayer-Modus betritt man das Schlachtfeld entweder als Rebellen-Soldat oder als imperialer Stormtrooper und kann sich in neun unterschiedlichen Modi mit bis zu 40 Spielern beschießen. Dabei stehen dem Spieler neben Fahrzeugen, Walkern und Raumschiffen elf Schießprügel zur Verfügung, die sich in ihrer Handhabung allerdings nicht großartig unterscheiden.



Zu den Hauptspielmodi gehört unter anderem die „Vorherrschaft“, in der ein Team verschiedene Punkte auf der Karte erobern und halten muss. In „Kampfläuferangriff“ dagegen gilt es, die namensgebenden Kolosse auf Seiten der Rebellen zu Fall zu bringen, während das Imperium diese verteidigt. Auf insgesamt vier Planeten findet man zwölf riesige Karten, deren Schauplätze den Filmen nachempfunden wurden.

Aus technischer Sicht kann Battlefront überzeugen. Die flüssige Grafik steht mit ihren tollen Effekten und knackigen Texturen der Optik der Filmvorlagen nicht nach. Zudem trägt die grandiose Soundkulisse mit originalen Waffengeräuschen und Orchesterklängen zur Atmosphäre bei. Die Online-

Server liefen selbst über mehrere Teststunden auf der PS4 stabil.

Doch so sehr das audiovisuelle Erlebnis überzeugt, so ernüchternd und fad laufen die Schlachten ab. Durch den Verzicht auf taktische Elemente wie etwa ein Klassensystem für Kämpfer geht den Gefechten schnell die Luft aus. Battlefield-Veteranen kommen nicht auf ihre Kosten. Zudem ist die Auswahl von nur zwölf Karten zu wenig, da hilft es auch nicht, dass man ständig Erfahrungspunkte und neue Gadgets sammeln kann. Unterm Strich ist Star Wars: Battlefront ein pompös inszenierter, aber spielerisch zu simpel gestrickter Shooter, der Spieler mangels taktischer Tiefe nicht lange bei der Stange hält. (Jan Bühler/hag@ct.de)

Atemlos durch den Schacht

Im Xbox-exklusiven Action-Adventure **Rise of the Tomb Raider** reist die Archäologin Lara Croft durchs frostige Sibirien, um das Geheimnis der Unsterblichkeit zu lüften. Dem Spieler werden die Finger klamm, sieht er die junge Dame durch hüfthohen Schnee stapfen, während Eiswinde ihr Haar zerzausen. Trotz aller Widrigkeiten erklimmt sie gefrorene Klippen, verscheucht Wölfe, schlittert durch Schächte und bekämpft die allgegenwärtigen Schergen einer ominösen Organisation.

Die Sprung- und Kletter-Sequenzen stellen den spielerischen Höhepunkt dar: Hier ist Lara in ihrem Element. Dank der präzisen Steuerung bewältigt der Spieler die meisten Aufgaben ohne Frustration, zumindest auf den beiden unteren der vier Schwierigkeitsstufen. Scheitert man, wird schnell der letzte Spielstand geladen.

Ist sie einmal nicht auf der Flucht, muss Lara mit improvisierten Waffen wie einst Rambo gegen wilde Tiere und Kerle kämpfen. Bewaffnete Patrouillen etwa beschießt sie am besten von einem Ast aus mit ihrem Flitzebogen. Die Gegner sind zwar hartnäckig, doch als Wachen nicht clever genug, aufgrund herumliegender Kameraden misstrauisch zu werden. Die gelegentlichen Schießereien aus der Deckung heraus passen jedoch nicht so richtig zum Charakter der hüpfenden Heldin, ebenso wenig wie die aufgesetzten wirkenden Erfahrungspunkte, über die Lara ihre Waffen verbessert. Besser fügen sich

da schon die zugänglichen Rätsel in die Spielwelt ein, deren Gestaltung kaum Wünsche offen lässt.

Der Spieler erlebt malerische Schneelandschaften mit Weitblick sowie hübsche Tempelanlagen im Syrien-Intermezzo. Wenn Lara durch den Wald schleicht, flattern Vögel in die Höhe und Hirsche staken durchs Unterholz. Der Soundtrack verstärkt bedrohliche Szenen zusätzlich, auch die Synchronsprecher können überzeugen.

Leider hat die technische Brillanz einen Preis: Rise of the Tomb Raider gerät in actionreichen Szenen auf der Xbox One ins Ruckeln, was die Verteidigung gegen ein Rudel Wölfe zusätzlich erschwert. Die Solo-Kampagne läuft rund 15 bis 20 Stunden, wobei die Story in der ersten Hälfte mehr Überraschungen in petto hat als in der zweiten.

Insgesamt hat Entwickler Crystal Dynamics Laras Frostreise als spannendes und abwechslungsreiches Abenteuer inszeniert, das statt der unpassenden Rollenspiel- und Shooter-Einlagen das Survival-typische Ressourcen-Management mehr in den Fokus hätte rücken können. (Peter Kusenberger/hag@ct.de)



Rise of the Tomb Raider

Vertrieb	Microsoft		
Systeme	Xbox 360/One (PS4, Windows folgen 2016)		
Idee ○	Umsetzung ⊕	Spaß ⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 50 – 60 €			

Festival der Flachwitze

Im taktischen Rollenspiel **Mario & Luigi: Paper Jam Bros.** bestehen die Helden auf der mobilen 3DS-Konsole ausdauernde Kämpfe, um Peach, Königreich und die Ordnung der Dinge zu retten. Wegen Luigis Schussligkeit geraten die papiernen Abbilder aller Pilz-königreich-Figuren in die 3D-Welt, was große Verwirrung anrichtet. So wetteifern zwei Bowser-Oberschurken darum, Peach zu entführen und das Reich unter ihre Knute zu zwingen. Die beiden 3D-Helden Mario und Luigi machen sich mit Papier-Mario auf eine beschwerliche Reise voller Runden-Kämpfe, Minispiele und Albernheiten.

Wie im fabelhaften Vorgänger Mario & Luigi: Dream Team und in den drei anderen Serienteilen steuert der Spieler die von Bowser als „Nullköpfe“ geschmähten Helden durch Landschaften, in denen sie Gegner vertrimmen. Dabei setzt der Spieler bewähr-

te Kampfmittel ein, etwa Hammer, Panzer und Stiefel. Zusätzlich kann er sich in Squash-Matches mit Gegnern verausgaben. Gegen jeden Gegner muss man in den Reaktionskämpfen ein probates Mittel finden. Das erfordert einige Tüftelei, weshalb man häufiger den Spielstand sichern sollte.

Perfektes Timing ist in den anspruchsvollen wie fairen Kämpfen stets vonnöten. Das zeigt sich insbesondere in den Szenen, in denen das Trio einen Dreifach-Hammer einsetzt. Um die starken Level-Bosse zu bezwingen, muss man eifrig Erfahrungspunkte für den nächsten Level-Aufstieg sammeln, was Spieler lange bei der Stange hält.

Minispiele mit Such- und Fang-Aufgaben sowie Verfolgungsjagden lockern die Kämpfe auf und verlagern die Action mitunter in die Tiefe des Raumes, wofür man den 3D-Regler des 3DS nach oben ziehen sollte.

Die deutschen Dialog-Texte sind durchsetzt mit fröhlich-naiven Witzen. Die Mischung aus 3D-Kulissen und Papierfiguren der Serie Paper Mario bekommt spielerischen Tiefgang, wenn plötzlich Papiergegner angeschwebt kommen und einen Wechsel des Verteidigungstempos erzwingen. Mit



optionalen Amiibo-Karten erleichtert man sich die Kämpfe, nötig sind sie aber nicht.

Nintendo inszenierte die Posen und Kämpfe der sympathischen „Nullköpfe“ so amüsant und gehaltvoll wie gewohnt. Dank Einbindung des Papier-Themas variiert dieses mindestens 30-stündige Abenteuer das Erfolgsschema der Serie und wirkt damit fast so abwechslungsreich wie der Vorgänger Dream Team. (Peter Kusenberghag@ct.de)

Mario & Luigi: Paper Jam Bros.

Vertrieb	Nintendo		
System	3DS		
Idee ⊕	Umsetzung ⊕	Spaß ⊕⊕	Dauermotivation ⊕
1 Spieler • Deutsch • USK 0 • 40 €			

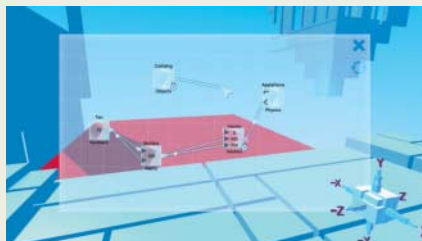
Indie- und Freeware-Tipps

Den Preis für das beste Studentenspiel beim Independent Games Festival in China gewann Jun Chan mit seinem vierköpfigen Team vom Digipen Institut in Singapur.

Dungeon Delvers (Windows) ist ein gelungenes Rollenspiel, in dem der Spieler eine Gruppe von Abenteurern durch Dungeons leitet, wo sie Schätze heben und Monster bekämpfen. Das Retro-Design erinnert an Zelda-Titel aus den 90ern. Die Entwickler sind besonders stolz auf ihr automatisches Kampfsystem. Die herausfordernden Monster zwingen den Spieler dazu, die Spezialfähigkeiten ihrer Heldentruppe taktisch geschickt einzusetzen. Das Spiel ist kostenlos auf der Digipen-Seite erhältlich.



Das schottische Indie-Team von Space Budgie hat sein auf Festivals prämiertes Spiel **Glitchspace** (Windows, OS X, Linux) in einem zweiten Anlauf komplett überarbei-



tet. Die Version Alpha 2.0 zeigt ein neues Grafikgerüst, das Spieler in futuristische Puzzle-Landschaften entführt, die an Gemälde von Piet Mondrian erinnern. Die Entwickler beschreiben ihr Spiel als eine Mischung aus Minecraft und Portal, in der der Spieler Puzzles anhand von Code-Blöcken lösen muss. Einsteiger ohne Programmiererfahrung sollen mit dem neuen visuellen Programmiersystem wesentlich einfacher zurechtkommen und Grundlagen der Programmierung lernen. Die Early-Access-Version ist auf Steam, IndieGameStand, Gumroad und bei Itch.io für 13 Euro erhältlich. Die Vollversion soll 2016 fertig werden.

Das aus Indonesien stammende Programmiererteam Maxi & The Gang hat sich auf die Fahnen geschrieben, Spiele in nur 42 Stunden fertigzustellen. Als ersten Titel haben sie **Anxiety: Lost Night** (Windows, OS X) kostenlos auf Gamejolt veröffentlicht. Das 2D-Horror-Puzzle sperrt den Spieler in ein Auto, das nachts verloren an einem unbekannten Ort steht. Der Spieler muss das Innere nach Hinweisen absuchen und den Wagen irgendwie zum Laufen bringen, um

den Monstern draußen zu entkommen. Dabei unterstützt ein spannungsgeladener Soundtrack die düstere Grafik und sorgt für eine beklemmende Atmosphäre.



Shark Punch hat **Playfield** eröffnet, einen Online-Store speziell für Indie-Spiele. Unter <http://Playfield.io> finden Interessierte schon jetzt Hunderte Download-Titel verschiedener Entwickler. Das in San Francisco beheimatete Unternehmen lockt Hersteller mit niedrigen Abgaben. Wer sein Spiel noch in diesem Jahr in den Shop stellt, bekommt bis Ende Februar 90 Prozent der Umsätze; danach soll der Anteil auf 75 Prozent sinken. Laut Shark Punch sei dies einer der höchsten Sätze in der Industrie. Derzeit befindet sich der Shop noch im Beta-Stadium und erlaubt beispielsweise lediglich Bezahlungen per Kreditkarte. Werbung will Playfield vor allem durch Platzierungen in sozialen Netzwerken machen.

Mehr Tipps für originelle Indie-Spiele finden Sie in unserem Video-Blog „c't zockt“ auf ct.de und auf unserer gleichnamigen Kurator-Liste auf Steam. (hag@ct.de)

ct Downloads und Video: ct.de/ye5n

ROMAN SCHLEIFER

PLASMA-ZOMBIE · TEIL 1



Du bist also Gibson Miner.“ Ich reagierte nicht auf die Feststellung des Gefängnisdirektors. Der Fettsack schob den Sessel zurück, legte die Füße auf den Mahagoni-Tisch und schnippte die Zigarette in den überfüllten Aschenbecher.

„Kaum zwanzig Minuten in meinem Asteroiden und schon gibt es einen Schwerverletzten.“ Bill Benson seufzte theatralisch, wartete auf meine Rechtfertigung.

Demonstrativ blickte ich an ihm vorbei.

Der Direktor beugte sich vor. „Auf Darkside gelten besondere Regeln.“ In die alkohol- und zigarettegeschwängerte Stimme mischte sich ein belehrender Tonfall. In zehn Jahren würde man ihm den Suff bereits an den zitternden Fingern ansehen. Jetzt kon-

trollierte er sie noch, aber sicher nur bis zum fünften oder sechsten Glas. Er nahm die anachronistische Brille ab, mit der er sich vermutlich für intellektuell hielt. „Ich dulde keine Auseinandersetzungen zwischen den Strafgefangenen!“

Ich erwiderte den Blick.

Er blinzelte. Einmal, dann heftiger. Schließlich begann er, die Brille zu putzen. „Quentin, kümmere dich um dieses Subjekt.“

Der humanoide, haarlose Roboter neben dem Schreibtisch verneigte sich. „Psycho-roboter Quentin.“

Innerlich verdrehte ich die Augen. Nachdem vor vier Jahren die erste mit Bioplasma verknüpfte künstliche Intelligenz den Turingtest bestanden hatte, breiteten sich diese „Plasma-Zombies“ wie Viren aus. Kein Bereich, in dem sie nicht beratend tätig waren und ihr Motto „Alles zum Wohl der Menschheit“ auslebten.

Ich traute ihnen nicht. Diese Mistdinger entwickelten sich außerhalb unserer Kontrolle. Kein Wissenschaftler kannte den Endpunkt ihrer „Evolution“ und wusste, ob sie uns dann auch gewogen sein würden.

„Mein Fokus liegt darauf, den Klienten ein entspanntes Leben zu ermöglichen. Dazu decke ich das komplette psychologische Wissen ab.“

Kurz war ich geneigt, ihm zu gratulieren.

Der Roboter wandte sich dem Fettsack zu. „Ich habe freie Hand, Bill?“

Nickend zündete sich Benson eine weitere Zigarette an. Seine vierzehnte, sofern ich richtig gezählt hatte.

Quentin blickte mich an. „Gibson Miner, angesichts deiner ausufernden Unbeherrschtheit ...“

Ich lachte auf. „Es war Notwehr.“

Gut, ich hätte den Mitgefangenen nicht auf die Krankenstation befördern müssen, aber ich hatte die Gelegenheit genutzt, meine Visitenkarte als Warnung für die anderen Häftlinge zu hinterlassen.

Quentin streichelte das Kinn – eine lächerliche Geste für einen Roboter. Aber diese Dinge traten vermenschlicht auf, um uns nicht zu verängstigen. Was für eine Verarschung!

„Gibson, wir haben einen langen Weg vor uns.“

Am liebsten hätte ich ihm den Computerchip aus dem Bioplasma gerissen. Dann endete sein Weg noch vor dem ersten Schritt.

„Als Ersttherapie verordne ich vierundzwanzig Stunden.“

Ich zuckte mit den Schultern. Sollte er sein Programm ruhig abspulen. In spätestens drei Monaten war ich aus diesem angeblich absichersicheren Knast verschwunden.

Bei der Sternenfee

Statt zu einer gemütlichen Couch schleppten mich zwei Wächterdroiden in einen Ausrüstungsraum, klebten mir Sensoren an die Brust und stülpten mir einen Raumanzug mit Hüftdüsen über. Schweißgeruch stieg mir in die Nase. Was war mit dem Vorbesitzer passiert?

Die Droiden fesselten meine Arme auf den Rücken, hievt mich zum Druckschott und stießen mich in die Dunkelheit. Offenbar lag Quintens Psycho-Schwafelraum an der Oberfläche des Asteroiden. Unhörbar sprangen die Düsen an. Ich verlor Bodenkontakt, raste aufwärts und verstand.

Sie schossen mich in den Orbit!

Eine durchaus originelle, aber für mich harmlose „Bestrafung“. Bereits während meiner Ausbildung hatte ich Schlimmeres erlebt. Achtundvierzig Stunden in einer besseren Nusschale in den Ausläufern von Jupiters Gaswirbel stärkten die Gelassenheit unheimlich.

Der Düsenstrahl erlosch. Undurchdringbare Schwärze bedeckte mich. Ich schloss die Augen und begann zu meditieren. Aus mir wurde eine weiße, hell leuchtende Kugel, die im Weltall schwebte. Unbeeindruckt von ...

Ein elektrischer Schlag riss mich aus der geistigen Versenkung. Mühsam verkniff ich mir ein Stöhnen.

„Gibson, ich begrüße dich zu unserer ersten Sitzung.“ Quentin räusperte sich übertrieben laut. „Wie alle Menschen befindest du dich metaphorisch gesprochen in der Dunkelheit. Ich reiche dir die Hand, um dich aus ihr hinauszuführen. Ergreifst du sie, wirst du ein besserer, ein wertvollerer Mensch.“

Das fehlte mir zu meinem Glück: Ein Plasma-Zombie, der sich für den Messias hielt.

„Gibson, möchtest du ein kostbareres Mitglied der menschlichen Gesellschaft werden?“

Ich stellte mir vor, wie ihn eine Granate zerfetzte.

„Wir haben genügend Zeit, um uns anzunähern.“

Er hörte sich wie ein nachsichtiger Vater an, der mit seinem bockigen Kind sprach.

„Gibson, ich möchte deine Motive, deine Werte verstehen.“

Wollte er mich wirklich vierundzwanzig Stunden mit diesem Schwachsinn nerven?

„Deine Holoakte bietet eine Überraschung. In welchem Bereich hast du für die Regierung gearbeitet? Geheimdienst?“

Falsch, aufgemotzter Blechkamerad. Militärische Spezialeinheit.

„Vermutlich nicht. In deiner Körpersprache manifestiert sich eher ein Soldat. Dem Alter nach hast du im Neptun-Krieg gedient. Stimmen die Gerüchte, dass die Bevölkerung von Nereide-City abgeschlachtet und nicht durch eine Viruserkrankung ausgelöscht wurde?“

Quentin war ahnungslos. Die Gerüchte untertrieben.

„Warst du daran beteiligt? Reiß dich die Toten aus dem Schlaf?“

Er schenkte mir fünf Sekunden Stille.

„Darüber zu sprechen, befreit und bringt dir Seelenfrieden.“

Nur weil ich Soldat gewesen war, konnte ich keinen Frieden gefunden haben? Was für eine bescheuerte Schlussfolgerung war das denn?

„Gibson, ich verurteile dich nicht. Die menschlichen Normen sind der Grund allen Übels. Durch ihre Willkürlichkeit zwingt man Einzelne, diese Grenzen zu überschreiten.“

Glaubte er, was er von sich gab?

„Wir werden zuerst deine Lebensgeschichte aufarbeiten. Nenn mir den liebsten Ort deiner Kindheit.“

Ein interessanter Schwenk, dennoch sinnlos.

„Gibson, nur wenn wir intensiv arbeiten, durchbrechen wir den Kreislauf der Gewalt und Unbeherrschtheit, damit du ein besserer Mensch wirst.“

Dieser Plasma-Zombie schoss auf die falsche Zielscheibe. Wäre ich unbeherrscht, wäre ich nie bei den „Silent Wolves“ aufgenommen worden. Durchgeknallte Irre mit lockerem Finger am Abzug flogen als Erste aus der Bewerbungsphase. Das Militär benötigte ausgeglichene Frauen und Männer, die binnen Minuten eine Einsatzstrategie planen und zügig, präzise und emotionslos durchführten – mit Maximalschaden beim Feind und ohne eigene Verluste.

„Das Militär hat dir beigebracht, dich zu kontrollieren, aber tief in dir steckt der Dämon der Gewalt, willig sich zu entfalten. Gemeinsam werden wir ihn ausmerzen.“

Es reichte. Ich hatte Quentin bereits zu lange zugehört und ihm geistig geantwortet. Gleichgültig, was er mir sagte und wie viele Stromstöße er mir verpasste, er würde mich zu keiner Reaktion verleiten. Ich blendete sein Gequake aus und verwandelte mich gedanklich in eine weiße Energiekugel. Das konnte ich aufgrund meiner Ausbildung so lange visualisieren, bis ich wieder frei war.

Der humanste Strafvollzug aller Zeiten

Tag sieben des „humansten Strafvollzugs aller Zeiten“. Das Copyright für dieses Zerrbild der Wirklichkeit beanspruchte der Geschäftsführer der privaten Betreibergesellschaft. Einen halben Tag in seinem eigenen Gefängnis und er wäre an der niedergedrückten Stimmung zerbrochen.

Kein einziger Häftling ging aufrecht. Sie zogen den Kopf ein, als wären sie ständig auf der Hut, als fürchteten sie, dass ein Gewitter Namens Quentin über sie niederging. Alle hatten Angst vor den kreativen Schikanen. Zwölf davon hatte ich bereits „genossen“.

Ich musste mir schleunigst das technische Rüstzeug besorgen, um die Überwachungssysteme zu manipulieren oder abzuschalten. Doch bislang war ich bei jedem Gefangenen ins Leere gelaufen.

„Keine Chance!“

„Vergiss es!“

„Hier kommst du nur tot raus.“

Seufzend überflog ich die Tagesorientierungshilfe. Wie in den Vortagen würde ich drei Insassen kennenlernen und gemeinsame Stunden bei „Spaß, Sport, Spiel und Denkaufgaben“ erleben. Selbst wir hatten, so Quentin, ein Anrecht auf ein spannendes, interessantes und menschenwürdiges Leben.

Ein Hologramm erschien. „Die Aqua-Stunde beginnt in fünf Minuten. Begib dich zum Sammelpunkt.“

Ein Jahr nach ihrer Existenzwerdung hatten die Plasma-Zombies gelernt, künstliche Schwerkraft zu erzeugen und ganz allgemein gezielt einzusetzen, auch als Antigravitation. Damit hatten sie diesen Asteroidenklast erst ermöglicht.

Den Vorgaben entsprechend ging ich mit einem Badeshort bekleidet durch den Innenhof. Die unvermeidlichen Pfliffe der geifernden Glotzer kommentierte ich mit dem Mittelfinger. Normalerweise hätte ich sie mit Faustschlägen beantwortet, aber die Droiden verstanden keinen Spaß.

Zwei Mitgefangene warteten unter dem Schwebepool. Strahlprojektoren hielten die dreißig Meter durchmessende Kugel über den Köpfen und erzeugten darin Schwerelosigkeit. Die Wasseroberfläche samt Luftbereich befand sich statt oberhalb auf der linken Seite. Mittlerweile hatte ich mich bei den „Hofgängen“ daran gewöhnt, dass eine Kugel aus Wasser in der Luft hing.

Bereits an der Gestik meiner Schwimmkameraden erkannte ich, dass es ein „heiterer“ Vormittag werden würde. Schwarzhhaar zeichnete ein Trapez in die Luft, drehte die Hüfte und wackelte mit dem Kopf, die Lippen unablässig bewegend. Irokesenhaar folgte der Darstellung mit verschränkten Armen. Sixpack, Stiernacken und muskelbepackte Arme wiesen ihn als Oberkörperfetischisten aus. Die Beinmuskulatur war im Vergleich dazu unterentwickelt.

„Mark, geh freiwillig rein!“ Schwarzhhaars Stimme erinnerte mich an jenen Schulkameraden, der täglich kopfüber im Mülleimer gelandet war. Als ich zu ihnen trat, wandte er sich zu mir. „Gibson Miner!“ Er streckte die Hand aus, die ich ignorierte. „Ich hoffe, du bringst dich in die Aqua-Synchrongymnastik ein.“

Augenblicklich schlug ich mich gedanklich auf die Seite von Irokesenhaar. Rein optisch passten wir bis auf die Beine auch besser zusammen.

„Körperliche Synchronizität schafft Verständnis, sagt Quentin.“

Sollte ich ihn gleich erlösen oder erst im Pool ertränken?

„Ihr wisst, wie sie auf Verweigerung reagieren.“

Mark löste die verschränkten Arme auf. „Schon gut, Crivel“, knurrte er.

Schwarzhhaar strahlte, zeigte den erhobenen Daumen.

Beim Gravo-Squash hatte ich am eigenen Leib erlebt, wie die Überwachungsroboter Widerstand ahndeten. Zuerst setzten sie unsichtbare Felder ein, um mich auf den „Zeitvertreibbereich“, sprich das Spielfeld, zu schieben, danach zwangen sie mich mit immer intensiveren Elektroschocks zum Aufheben des Schlägers.

Derart motiviert erweiterte ich heute meinen Lebenslauf um Synchronschwimmen. Und gegen die Arabesque-Übungen im Ballettunterricht waren die Wasserspiele sicher ein Vergnügen.

Diese Freizeitaktivitäten waren garantiert Quentins Idee. Niemals war diese „Verarschung“ der Gefangenen ursprünglich ge-

plant gewesen. Der Psychorob führte uns vor – und es gelang ihm. Die durchgeknalltesten, skrupellosesten und gefährlichsten Schwerkraftverbrecher des Sonnensystems schlüpfen in Strumpfhosen und tanzten Schwanensee. Widerwillig zollte ich Quentin ob der Ironie Respekt.

„Gibson?“

„Was muss ich tun?“

Er zeigte eine Abfolge von Figuren, von denen ich mir nur die ersten fünf merkte. Wie schlecht man spielte, tanzte oder schwamm, interessierte die Maschinenwächter nicht. Hauptsache man nahm an den gesellschaftlichen Aktivitäten teil.

Ich drängte mich an Crivel vorbei, kletterte den Turm zum schwerelosen Bereich hoch und sprang mit einem Salto ins Wasser. Für einen Sekundenbruchteil verlor ich die Orientierung. Oben, unten, seitwärts existierte nicht mehr. Zum Glück leuchtete die Wasseroberfläche tiefrot.

Crivel und Mark stießen von unten in den Pool. Crivel zog pfeilgerade in die Mitte der Blase. Irokesenhaar trieb zur roten Schicht. Er hatte keine Lust auf Gymnastik. Ich tauchte zur Oberfläche. Dort nutzte ich die Vektorierung des Pressorstrahlers, die eigenständige Blasen ermöglichte. Ich schöpfte Wasser, formte es zu mehreren überdimensionierten Kugeln, ordnete sie rund um mich an und erschuf mein persönliches, wässriges Planetensystem zwecks eigener „Gymnastik“.

Ich sprang in die erste Kugel, streckte mich und wechselte in die nächste Blase. In ihr überschlug ich mich und rollte in den darüberliegenden Ball. Nach einigen Runden wurde mir der Zeitvertreib zu langweilig. Ich zertrampelte die Hüllen und das Wasser ergoss sich in den Pool.

Wo waren Crivel und Mark?

Unablässig blickte Crivel von oben nach unten, während er mit der flachen Hand auf das Wasser klatschte. Es hörte sich rhythmisch an. Ich blinzelte. Wollte er mir etwas mitteilen?

Er sah mich direkt an und deutete kurz mit dem Kopf abwärts. Mit geöffneten Augen tauchte ich ab. Seine linke Hand tippte in unterschiedlichen Geschwindigkeiten gegen den Oberschenkel.

Er morste!

6:00. FC. Pktl.

Zurück an der Oberfläche raste ein faustgroßer Ball aus Wasser auf mich zu. Im letzten Moment duckte ich mich. Mark grinste, formte unter Wasser einen weiteren Ball und schleuderte ihn mir entgegen.

Vorsicht!

Instinktiv warf ich mich beiseite und stutzte.

Hatte ich soeben eine Warnung gehört? In meinem Kopf?

Bewegungslos sackte ich tiefer ab. Ich musste mich getäuscht haben.

Oder – ich stieß gegen die Innenhaut des Pools und driftete ab – stimmten die Gerüche, dass sie mit uns experimentierten?

Meine Lungen unterbrachen meine Gedanken. Ich brauchte Luft.

Rasch sah ich mich um. Kein Rot weit und breit.

Wo zur Hölle war die Wasseroberfläche?

Die Richtung der ausgeatmeten Luftbläschen taugte nicht zur Orientierung. Ohne Schwerkraft kein Richtungsvektor.

Meine Lungen brannten. Der Sauerstoff wurde knapp.

Gewaltsam unterdrückte ich den Atemzwang, legte mich auf den Rücken, suchte den Luftbereich.

Oben?

Nein!

Rechts?

Nein.

Links?

Nein.

Beil dich!

Verdammt, schon wieder diese Stimme! Ich schrie innerlich auf, kämpfte mit der Erstickungsangst, drehte mich in die einzig verbliebene Richtung.

Da!

Blitzschnell riss ich die Arme nach hinten und schoss hinüber. Der Druck in der Brust brachte mich fast um den Verstand. Alles in mir schrie nach Sauerstoff.

Im letzten Moment erreichte ich den Luftbereich. Gierig sog ich die Luft ein. Wieso hatten die Sicherheitssysteme nicht eingegriffen?

Egal. Schwierigkeit überstanden. Auf zum nächsten Problem: Woher kam die Stimme in meinem Kopf?

Und was hatte es mit dieser Botschaft von Crivel auf sich?

Chancenlos

Fünf Minuten vor 18 Uhr schwang ich mich aus dem Bett. Nach drei Stunden Zwangsschach mit einem der Häftlinge – ein zäher, hinterhältiger Spieler – hatte ich zuerst über die Stimmen gebrütet und sie abgehakt.

Ich musste mich getäuscht haben. Keine Halluzinogene verwandelten mich innerhalb einer Woche in einen schizophrenen Idioten. Den restlichen Nachmittag hatte ich Fluchtwege gesucht und keine gefunden.

Der Asteroid war das perfekte Gefängnis. Rein theoretisch hätten wir uns bis zur Außenwandung schaufeln können, um danach im Weltall zu ersticken. Es war zum Ausder-Haut-fahren.

Mit einem Seufzer trat ich aus der Zelle in den Innenhof. Vielstimmiges Gemurmel begrüßte mich. In den aktivitätsfreien Abendstunden durften wir unseren Aufenthaltsort frei wählen. Müde von dem verordneten Spaß, Sport und Spiel lümmelten die meisten Insassen in einer der vier Parkanlagen, die durch Energieschirme voneinander getrennt waren. Der See vor dem künstlichen Wasserfall war der Anziehungspunkt. Einige Knackis „versteckten“ sich im Dschungel daneben und in der Wüstenlandschaft dahinter. Nur auf der Schneefläche tummelte sich kein Häftling. Die Fußspuren im Schnee vor dem Iglu zeugten jedoch von einem Einsiedler.

Ich ging unter dem Schwebepool hindurch und betrat das Fitnesscenter. Obwohl es mit Retro-Geräten bestückt war, stemmten an die zweihundert Gefangenen Stangen mit echten Gewichten.

Ich blinzelte. Was für eine ineffiziente Art des Muskelaufbaus!

Seit der Kindheit verwendete ich Elektro-Stimulationssensoren, um meine Muskeln zu stählen.

Crivel winkte mir zu. „Gibson!“

Die meisten Trainierenden hielten inne, sahen zum Eingang. Ich erwiderte die Blicke, schaute manchen direkt in die Augen. Drei elend lange Sekunden vergingen, dann war ich unwichtig.

Langsam schlenderte ich an nackten Oberkörpern und ehrgeizig schmerzverzerrten Gesichtern vorbei. Wenigstens war die Klimaanlage ausgezeichnet. Trotz der vielen Menschen roch ich keinen Schweiß.

Crivel wuchtete eine Hantel in die Höhe. „Hundert!“ Es klackte lautstark, als er sie zurücklegte. „Mitkommen!“

Er war nicht mehr das schlaksige, unbeholfene Schwarzhhaar, als den ich ihn kennengelernt hatte. Er strahlte Autorität aus, auf die die Häftlinge reagierten. Sie grüßten ihn unaufgefordert, nickten ihm zu.

Warum?

Vor einer der Kraftstationen, an der ein Mann seine Latissimus-Muskeln trainierte, blieben wir stehen.

Ich blickte Crivel fragend an. Sollten wir ihm zusehen?

Der Mann wischte sich mit einem Handtuch den Schweiß von der Stirn und drehte sich zu uns.

„Gibson Miner!“

Jeder hätte diesen Mann anhand der Narbe erkannt, die quer über die Stirn lief. Zuerst hatten die Nachrichtenstationen sechsenddreißig Stunden live die Belagerung seines Anwesens auf dem Mars durch Spezialeinsatzkräfte der Polizei übertragen und danach täglich den Prozess.

„Karom Cselto!“, antwortete ich.

Der Pate der Paten trat beiseite, deutete auf das Gerät. Während er und Crivel sich vor der Kraftstation an die Wand lehnten, zog ich die Stange zu mir und stemmte achtzig Kilogramm. Als ich die beiden nebeneinanderstehen sah, verstand ich. Crivel war Karoms rechte Hand.

„Du warst im Neptun-Krieg, oder?“ Wie im Pool blickte Crivel intensiv nach unten.

Während ich bejahte, tippte er mit den Füßen. Karom schlug mit den Händen abwechselnd auf die Oberschenkel.

Ich blinzelte.

Sie morsten, ergänzten ihre Sätze, während wir über die politischen Feinheiten zur Verhinderung des Neptun-Krieges philosophierten. Ich benötigte ein paar Sekunden, um aus den zerstückelten Morsecodes sinnvolle Sätze zu formen.

Wie bist du in General Zuangs Festung eingedrungen?, fragte er mich nach dem Auftrag, der mich nach Darkside katapultiert hatte.

Berufsgeheimnis.

Reden wir Klartext. Ich habe dich beobachtet. Du suchst nach einem Fluchtweg. Wenn du ihn gefunden hast, nimmst du uns mit.

Warum sollte ich?

Weil du dafür überlebst. So beeindruckend dein Auftritt am ersten Tag war – gegen zwanzig Männer kommst du nicht an.

Da hatte Karom recht.

Und, fuhr er fort, ich biete dir Zugang zu Technik!

Das war ein Wort. Ich legte die Hantel zurück in die Halterung, klopfte auf die Stange.

Deal.

Wir reichten uns die Hände, wissend, dass wir uns bei der erstbesten Gelegenheit übers Ohr hauen würden.

Das Reich des Königs

Zum Schein stemmten wir noch ein paar Gewichte und unterhielten uns über die Vorzüge der Präsidialdemokratie.

„Legislativ betrachtet ...“ Crivel stoppte. Karom und er sahen an mir vorbei.

Lautlos formte Crivel ein Wort: *Quentin*.

Aus reiner Langeweile beobachtete ich den Roboter im Spiegel. Wie ein König stolzierte er durch sein Reich, korrigierte die Sitzposition des einen oder anderen Häftlings, gab Tipps für effizientere Muskelaufbauübungen.

Vor einem jungen Mann mit blondem Kraushaar, der soeben zwanzig Kilogramm hochdrückte, blieb er stehen.

„Emat, du schaffst mehr.“

Der Blonde schüttelte den Kopf.

„Doch, doch.“ Der Psychorob packte die doppelte Menge an Gewichten auf die Stange. „Trau dir ruhig mehr zu!“

„Das ist zu schwer.“

Quentin beugte sich vor. „Was haben wir in unseren Sitzungen herausgearbeitet?“

Emat stierte ihn an, schien nicht zu glauben, dass Quentin ihn vor allen fragte. Seelenruhig wiederholte der Roboter die Frage.

Mit unhörbarer Stimme antwortete Emat.

„Ich habe dich nicht verstanden“, sagte Quentin.

Emat flüsterte erneut.

Quentin deutete auf sein Ohr.

„Dass ich mein Selbstbewusstsein aufpolieren muss“, rief Emat.

Einige Häftlinge lachten. Emat zuckte zusammen, schien zu realisieren, wie laut er gewesen war.

Quentin legte die Hand in Emats Nacken. Es war das Gegenteil einer anerkennenden Geste. „Wie kommentierst du das Lachen deiner Kameraden?“

Emat schüttelte den Kopf. Kurz bewegten sich Quintins Finger. Der Blonde stöhnte.

Ich ließ meine Gewichte einrasten, erhob mich. Ich bezweifelte, dass diese Konfrontationstechnik in einer Psycho-Datei zu finden war.

Warum stellte der Plasma-Zombie den Jungen vor allen bloß? Wieso ließen es die anderen Gefangenen zu, dass Quentin seine Macht ausspielte und einen Unterlegenen

quälte? Es musste doch ein Aufrechter darunter sein, der ihm entgegentrat. Ihm erklärte, dass er nicht nur linksliberale Reden schwingen, sondern den Inhalt auch leben sollte.

Die körperliche Überlegenheit Quintins war keine Ausrede. Ihn auszuknipsen war einfach. Beim letzten Auftrag hatte ich mich mit dem Aufbau der Plasma-Zombies auseinandergesetzt. Obwohl der Chip samt Bioplasma sicherer im Brust- oder Bauchraum aufgehoben gewesen wäre, saß ihr „Gehirn“ im Kopf.

Quentin klopfte dem Jungen auf die Schulter. „Ich warte!“

„Wenn ... wenn ... ich ...“, stotterte Emat, „mich ... unterlegen fühle, soll ... ich mir ... die anderen ... in Dessous ... vorstellen.“

Einige der rundum stehenden Häftlinge schnauften, andere grinsten. Das Leben des Blondens auf Darkside war vorbei. Kein Häftling würde ihn ernst nehmen.

Automatisch wanderte die Kurzhantel in meine Hand. Es war eine Frage der Kraft und der Genauigkeit, jenen Bereich des Schädels zu treffen, in dem der Chip mit dem Plasma verknüpft war.

Als ich losgehen wollte, spürte ich eine Hand auf meiner Schulter.

Crivel schüttelte den Kopf. „Nicht!“

Ich startete ihn an.

„Es ist sinnlos. Du hilfst uns mehr, wenn du unter Quintins Radar bleibst. Außerdem ...“, er biss sich auf die Unterlippe, „... ist Emat ein pädophiler Kindermörder.“

Wortlos stellte ich die Hantel zurück.

Nachdem Quentin das FC verlassen hatte, folgte ich Crivel in einen der Nebenräume.

„Erzähl mir über die Mai-Offensive“, knüpfte er an das Gespräch über den Neptun-Krieg an.

Es gibt einen geheimen Trakt, flocht er mit Händen und Füßen morsend ein. *Quentin lässt dort von Chemikern neue Drogen herstellen.*

Weiß der Direktor davon?

Nein.

Der Roboter wurde mir noch unsympathischer.

Die Drogen ... sie werden an uns getestet?

Yep. Wortreich listete er auf, welche Alternativen der Präsident zum Angriff gehabt hatte. *Bemerkst du an dir Veränderungen?*

Ich erzählte ihm von der Stimme.

Im Pool, oder?

Ich nickte.

Willkommen im Club. Gewöhne dich daran. Es wird schlimmer.

Diese Aussichten bestärkten mich in meiner Meinung: Ich musste hier raus!

Dank des geheimen Traktes haben wir Zugriff zu Technik.

Die euch bislang nicht zur Flucht verholfen hat.

Die Überwachungsanlagen sind zu komplex.

Immer diese Ausreden. Ich zwinkerte ihm zu. Was habt ihr beiseite geschafft?

(bb@ct.de)

Zweiter und letzter Teil im nächsten Heft

ct

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

Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe

„Upgrade für Windows 10“: Jan Schüßler (jss@ct.de),
„CPU-Wegweiser“: Benjamin Benz (bbe@ct.de)

Chefredakteure: Detlef Grell (gr@ct.de) (verantwortlich für den Textteil),
Johannes Endres (je@ct.de)

Stellv. Chefredakteure: Jürgen Kuri (jk@ct.de), Georg Schnurer (gs@ct.de)

Textredaktion & Qualitätssicherung

Harald Bögeholz (bo@ct.de), Gerald Himmelein (ghi@ct.de), Ingo T. Storm (it@ct.de)

Ressort Software & Medien

(software-medien@ct.de)

Leitende Redakteure: Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Redaktion: Dieter Brors (db@ct.de), Hartmut Giesemann (hag@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@ct.de), Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Martin Reche (mre@ct.de), Peter Schmitz (psz@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüller (hps@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Peter-Michael Ziegler (pmz@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

(systeme-sicherheit@ct.de)

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Dr. Oliver Diedrich (odi@ct.de),

Jürgen Schmidt (ju@ct.de)

Redaktion: Mirko Dölle (mid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Johannes Merkert (jme@ct.de), Fabian A. Scherschel (fab@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

(hardware@ct.de)

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de),

Andreas Stiller (as@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Benjamin Benz (bbe@ct.de), Martin Fischer (mfi@ct.de),

Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de), Lutz

Labs (ll@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de)

Ressort Internet & Mobiles (internet-mobiles@ct.de)

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Axel Kossel (ad@ct.de)

Redaktion: Jo Bager (jo@ct.de), Achim Barczok (acb@ct.de), Bernd Behr (bb@ct.de),

Daniel Berger (dbe@ct.de), Holger Bleich (hob@ct.de), Hannes A. Czerulla (hcz@ct.de),

Urs Mansmann (uma@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Alexander Spier (asp@ct.de),

Christian Wölbelt (cwo@ct.de)

Newsroom/heise online: Jürgen Kuri (Ltg., jk@ct.de)

Redaktion: Kristina Beer (kbe@ct.de), Volker Briegleb (vbr@ct.de), Martin

Holland (mho@ct.de), Axel Kannenberg (axk@ct.de), Andreas Wilkens (anw@ct.de)

Koordination Social Media: Martin Fischer (mfi@ct.de), Dr. Volker Zota (vza@ct.de)

Koordination: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistent: Mariama Baldé (mbi@ct.de), Susanne Cölle (suc@ct.de),

Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistent: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de),

Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de),

Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Korrespondenten

Verlagsbüro **München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

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

Nordamerika: Daniel AJ Sokolov (ds@ct.de), 91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS,
B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 77 83 00 06 37

Ständige Mitarbeiter: Ralph Altmann, Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers,

Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Ermert, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann,

Dr. M. Michael König, Stefan Krempl, Prof. Dr. Jörn Loviscach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck,

Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti,

Kai Schwirzke

DTP-Produktion: Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehre,

Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert,

Edith Tötsches, Dieter Wahnert, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurhieden

Art Director: Thomas Saur

Junior Art Director und Layout-Konzeption: Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Antonia Stratmann

Videoproduktion: Johannes Maurer

Tablet-Producerin: Melanie Seewig

Illustrationen

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover

Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien

Story: Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund

Aufmacher: Thomas Saur, Stefan Arand

c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter ct.de/pgpCA. Die Authentizität

unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

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

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

Key-ID: B3B2A12C

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

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

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

Mitglied der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167) (verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 32 vom 1. Januar 2015

Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):

CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd.,
Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.),
Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940,
E-Mail: fc@cybermedia.com.tw

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299)

Werbeleitung: Julia Conrades (-156)

Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

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 Bescheinigung): Inland 75,40 €, Österreich 79,30 €, Europa 93,60 €, restl. Ausland 120,90 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUG, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 78,00 €, Österreich 81,90 €, Europa 96,20 €, restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 114,40 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

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

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

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

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

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

© Copyright 2015 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679

AWA ACTA LAC/2011



Das bringt **ct** 1/16

Ab 28. Dezember 2015 am Kiosk

www.ct.de

Smartwatches im Aufwind

Zunächst als Nerd-Spielzeug belächelt, etablieren sich Smartwatches mehr und mehr als sinnvolle Ergänzung zum Smartphone. c't untersucht die aktuelle Generation der schlaue Uhren darauf, welchen Mehrwert sie bieten.

Spiele-Highlights 2015

In den Blockbuster-Spielen werden die virtuellen Abenteuerwelten immer größer; parallel dazu strotzen Indie-Titel voller neuer Ideen. Ein Überblick über die 20 wichtigsten Spiele des Jahres.

Neue Jobs für alte Tablets

Das betagte iPad und der erst drei Jahre alte Android-10-Zöller sind viel zu schade, um ungenutzt in der Wohnung herumzuliegen – die Touch-Computer von gestern sind immer noch vielen Aufgaben gewachsen. c't präsentiert inspirierende Projekte und zeigt, wie man die Oldies dafür fit macht.

USB-Sticks mit Doppelanschluss

Nicht nur die aktuellen Macbooks, auch einige Smartphones besitzen mittlerweile einen USB-Anschluss mit Typ-C-Buchse. Neue USB-Sticks bieten sowohl Stecker vom Typ-A als auch vom Typ-C, was sie universell kompatibel macht.

Sicherheits-Check

Zur Absicherung eines Geräts kann man beliebig viel Aufwand betreiben – muss man aber nicht. Unsere Sicherheits-Checklisten fassen die wichtigsten Stellhebel für Smartphones, Tablets und Smart-TVs sowie Macs und PCs zusammen. So schützen Sie im Handumdrehen Ihren Gerätepark vor Angreifern und Schnüfflern.



Heft 6/2015 jetzt am Kiosk



Heft 6/2015 ab 15. 12. am Kiosk



Lesen Sie c't auch auf Ihrem Tablet oder Smartphone – mit unserer kostenlosen App für Android und iOS: www.ct.de/app

 **heise online** Ständiger Service auf [heise online](http://heise.de) – www.heise.de

heise Autos: Zu des Deutschen liebstem Spielzeug, dem Auto, liefert www.heise.de News, Fahrberichte, Service-Infos und spannendes Technik-Know-how.

heise Netze: Der Informationsdienst für alle, die sich mit Netzwerken befassen. Unter www.heise-netze.de finden Netzwerker relevante News, praxistaugliches Wissen und nützliche Online-Werkzeuge.

c't-Schlagseite: Auch den Cartoon gibt es online – www.ct.de/schlagseite



© Copyright by Heise Medien

Änderungen vorbehalten